UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Ismael Rodrigues Ferraz

TELECONFERÊNCIA

Monografia submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Especialista em Sistemas Distribuídos e Redes de Computadores

Orientador: Prof.Roberto Willrich, Dr.

Florianópolis, novembro de 2003

TELECONFERÊNCIA

Ismael Rodrigues Ferraz

Esta Monografia foi julgada adequada para a obtenção do título de Especialista em Sistemas Distribuídos e Redes de Computadores e aprovada em sua forma final pelo Departamento de Informática e Estatística da UFSC.

____

Prof. Dr. Rosvelter Coelho da Costa
Coordenador do Curso de
Especialização em Sistemas Distribuídos
e Redes de Computadores

Banca Examinadora

____

Prof. Dr. Roberto Willrich
Orientador e Presidente da Banca

____

Prof. Dr. Rosvelter João Coelho da Costa

____

Prof. Dr. Mário Antonio Ribeiro Dantas

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de avaliar o ambiente de teleconferência é um ambiente multimídia, que torna possível o compartilhamento de diversos espaços acústicos e visuais, juntamente com as aplicações atuais para as teleconferências incluindo inicialmente o ensino à distância. Em seguida, as tecnologias para a implantação de aulas on-line a distância via Internet são avaliadas. Finalmente, uma análise das ferramentas usadas na videoconferência.

Capítulo 1 INTRODUÇÃO

A sala de aula sempre foi o meio convencional e mais antigo para se obter o diploma, entretanto existem outros métodos de continuar ou aprimorar o aprendizado. Um exemplo disso é o Ensino à Distância (EaD). O EaD é uma forma de ensino que contrasta com o modelo tradicional, principalmente na questão presencial. No Ensino a Distância professor e aluno não precisam estar no mesmo local e nem tampouco trocar informações ao mesmo tempo. Há muito tempo este método é utilizado, não através de técnicas modernas, como se conhece hoje, mas através de cursos por correspondência onde o aluno recebia o material e as instruções através dos correios tradicionais. A demora em ver os resultados e até mesmo em receber atualizações do curso neste tipo convencional de ensino à distância, muitas vezes acabava por desestimular o aluno acarretando na sua desistência.

No início, o público alvo era de pessoas que por qualquer motivo interromperam seus estudos ou então buscavam especializações para que tivessem mais oportunidades no mercado de trabalho.

Outros motivos levaram as pessoas a optar por este método de ensino, como por exemplo, a não disponibilidade de tempo em um determinado horário fixo, todos os dias. Com relação a isso o Ensino à Distância sempre demonstrou ser a melhor opção. Existia também a questão de o curso pretendido não estar disponível na região do aluno fazendo com que o aluno optasse mais uma vez pelo Ensino a Distância.

Os avanços da microinformática e das redes de computadores indicam uma tendência excepcional para a educação, através da multimídia e da realidade virtual, principalmente para o ensino de matérias que requerem exercícios e experiências simuladas. Através do uso das redes, o aluno poderá estar constantemente em comunicação com outros alunos, professores, pesquisadores, ou pessoas da comunidade, proporcionando uma melhor formação educacional e social.

A presente monografia tem como objetivo principal realizar estudos teóricos sobre a Educação a Distância avaliando principalmente requisitos de software, de qualidade de áudio, vídeo e rede de computadores. Além disso, são estudadas três instituições que trabalham na formação de aprendizagem através da Educação a

Distância: a Universidade Federal do Paraná, Universidade de Campinas e Universidade de Brasília.

O restante deste trabalho está organizado na forma que segue. O capítulo 2 apresenta um histórico do ensino a distância, onde são apresentadas abordagens e definições sobre Educação a Distância, constituição histórica, regulamentação do EAD no Brasil e recursos de tecnologias. Em seguida, no capítulo 3 é apresentado um estudo dos recursos tecnológicos para realização de videoconferência, incluindo os cuidados no uso das ferramentas, os suportes a comunicação multiponto, os requisitos de hardware e software, bem como a avaliação de diversas ferramentas de videoconferência. Na seqüência, o capítulo 4 apresenta três instituições educacionais com seus respectivos centros, núcleos e projetos de Educação a Distância, são elas a Universidade Federal do Paraná, Universidade de Campinas e Universidade de Brasília. Finalmente, o capítulo 5 apresenta as conclusões deste estudo.

Capítulo 2 HISTÓRICO DO ENSINO A DISTÂNCIA

Neste capítulo serão apresentadas abordagens e definições sobre Educação a Distância, constituição de origem histórica e regulamentação do EaD no Brasil. Será também apresentados ás primeiras experiências de destaque com a criação do MEB (Movimento de Educação de Base), experiências universitárias de educação à distância pela Universidade de Brasília - UnB em meados da década de 1970; e também estudos dos recursos tecnológicos para o Ensino a Distância tanto quanto, modo tradicional e tecnológico.

2.1 Definição de Ensino a Distância

Muitas são as definições encontradas na literatura, e a maioria delas parece convergir para a definição de que "ensino a distância é a educação formal onde o professor e o aluno não se encontram no mesmo local". Além do local, pode-se estender esta definição considerando também o momento, que pode não ser o mesmo.

Educação a Distância é uma forma de ensino que possibilita a auto-aprendizagem, com a mediação de recursos didáticos sistematicamente organizados, apresentados em diferentes suportes de informação, utilizados isoladamente ou combinados, e veiculados pelos diversos meios de comunicação.

Vários são os autores que já definiram o Ensino à Distância. Perry & Rumble (1987) afirmam que "a característica básica do Ensino à Distância é o estabelecimento de uma comunicação de dupla via, na medida em que professor e aluno não se encontram juntos na mesma sala". Segundo Dohmem, [KEE91] a "Educação à Distância é uma forma sistematicamente organizada de auto-estudo onde o aluno se instrui a partir do material de estudo que lhe é apresentado, e onde o acompanhamento e a supervisão do sucesso são levados a cabo por um grupo de professores". Para Peters, [KEE91] a "Educação/Ensino à Distância é um método racional de partilhar conhecimento, habilidades e atitudes através da aplicação da divisão do trabalho e de princípios organizacionais, pelo uso extensivo de meios de comunicação (...) É uma forma industrializada de ensinar e aprender". Moore, [KEE91] aborda o Ensino à Distância como "a família de métodos instrucionais onde as ações dos professores são executadas a partir das ações dos alunos". Holmberg, [KEE91] diz que "o termo

Educação à Distância esconde-se sob várias formas de estudo, nos vários níveis que não estão sob a contínua e imediata supervisão de tutores presentes com seus alunos nas salas de leitura ou no mesmo local". Keegan, [KEE91] afirma que o termo inclui um conjunto de estratégias educativas referenciadas por: educação por correspondência, utilizada no Reino Unido; estudo em casa (home study), na Austrália; Ensino à Distância, na Open University do Reino Unido.

De acordo com Keegan, [KEE91] os elementos fundamentais dos conceitos de Ensino à Distância são:

"Separação física entre professor e aluno, que o distingue do presencial; influência da organização educacional (planejamento, sistematização, plano, projeto, organização dirigida, etc.) que a diferencia da educação individual; utilização de meios técnicos de comunicação, usualmente impressos, para unir o professor ao aluno e transmitir os conteúdos educativos; previsão de uma comunicação-diálogo, e da possibilidade de iniciativas de dupla via; possibilidade de encontros ocasionais com propósitos didáticos e de socialização; e participação de uma forma industrializada de educação".

O uso das novas tecnologias torna-se mais fácil e eficaz a superação das distâncias, mais intensa e efetiva a interação professor aluno, mais educativo torna-se o processo de ensino-aprendizagem, mais verdadeiro e veloz a conquista de autonomia pelo aluno.

2.2 Origem do Ensino a Distância

Segundo Keegan, [KEE91] o ensino a distância vem desde as cartas de Platão às epístolas de Paulo, passando pelas experiências de ensinos por correspondência do final do Século XVIII, com largo desenvolvimento a partir de meados do século XIX.

Nos dias de hoje são utilizados multi-meios, para este tipo de aprendizagem que vão desde os impressos, a simuladores on-line, em redes de computadores.

Com o avanço da comunicação instantânea de dados voz/imagem via satélite ou por cabos de fibra ótica, foram aplicadas formas de grande interação entre o aluno e o centro produtor, ver figura 1 abaixo.

Figura 1. Desenvolvimento de um ambiente para recepção e acompanhamento de uma aula à distância. Utilização de um bate-papo permitindo ao aluno interagir com o professor durante uma aula.

Do início do século XX, até a Segunda Guerra Mundial, várias experiências foram adotadas, foram desenvolvidas melhores metodologias de aplicação ao ensino por correspondência, influenciado pela introdução de novos meios de comunicação de massa, principalmente o rádio, que foi um projeto principal ao meio rural.

Com a necessidade de rápida capacitação de recrutas nortes americanos durante a Segunda Guerra Mundial foram aparecendo novos métodos; dentre eles destacam as experiências de Keller, [KEL43] para o ensino da recepção do Código Morse, que logo foram utilizados, em tempos de paz.

No Brasil, com a fundação do Instituto Rádio Monitor, em 1939, e depois do Instituto Universal Brasileiro em 1941, muita experiências foram iniciadas com relativo sucesso (Guaranys, 1979).

Entre as primeiras experiências de maior destaque, foi a criação do MEB (Movimento de Educação de Base) cuja preocupação era alfabetizar e apoiar os primeiros passos da educação de milhares de jovens e adultos através das "escolas radiofônicas". Com a repressão política que se seguiu ao golpe de 1964 desmantelou o projeto inicial, fazendo com que a proposta e os ideais em massa fossem abandonados.

Uma das primeiras experiências universitárias de educação a distância no Brasil foi iniciada pela Universidade de Brasília – UnB, em meados da década de 1970, na época, motivada pelo sucesso da iniciativa Britânica, com a Open University, a UnB pretendia ser a Universidade Aberta do Brasil, adquiriu todos os direitos de tradução e publicação dos materiais começou a produzir também alguns cursos, na área de ciência política.

A partir de 1985, com a democratização da UnB, o projeto de educação a distância foi retomado, com novas bases e novas concepções. Em 1986, a UnB promoveu um curso sobre a Constituição, organizou grupos de estudo e levou o debate constitucional a mais de 100.000 participantes do curso, em todo o país.

2.3 Regulamentação de EAD no Brasil

Segundo Ministério da Educação e Secretaria de Educação a Distância, [MIN03] as bases legais da educação a distância no Brasil foram estabelecidas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996), pelo Decreto n.º 2.494, de 10 de fevereiro de 1998 (publicado no D.O.U. DE 11/02/98), Decreto n.º 2.561, de 27 de abril de 1998 (publicado no D.O.U. de 28/04/98) e pela Portaria Ministerial n.º 301, de 07 de abril de 1998 (publicada no D.O.U. de 09/04/98). Em 3 de abril de 2001, a Resolução n.º 1, do Conselho Nacional de Educação estabeleceu as normas para a pós graduação lato e stricto sensu.

De acordo com o Art. 2º do Decreto n.º 2.494/98, "os cursos à distância que conferem certificado ou diploma de conclusão do ensino fundamentais para jovens e adultos, do ensino médio, da educação profissional e de graduação serão oferecidos por instituições públicas ou privadas especificamente credenciadas para esse fim (...)". Para oferta de cursos a distância dirigida à educação fundamental de jovens e adulta, ensino médio e educação profissional de nível técnico, o Decreto n.º 2.561/98 delegou competência às autoridades integrantes dos sistemas de ensino de que trata o artigo 8º da LDB, para promover os atos de credenciamento de instituições localizadas no âmbito de suas respectivas atribuições. Assim, as propostas de cursos nesses níveis deverão ser encaminhadas ao órgão do sistema municipal ou estadual responsável pelo credenciamento de instituições e autorização de cursos (Conselhos Estaduais de Educação) – a menos que se trate de instituição vinculada ao sistema federal de ensino, quando, então, o credenciamento deverá ser feito pelo Ministério da Educação.

No caso da oferta de cursos de graduação e educação profissional em nível tecnológico, a instituição interessada deve credenciar-se junto ao Ministério da Educação, solicitando, para isto, a autorização de funcionamento para cada curso que pretenda oferecer. O processo será analisado na Secretaria de Educação Superior, por uma Comissão de Especialistas na área do curso em questão e por especialistas em educação à distância. O Parecer dessa Comissão será encaminhado ao Conselho Nacional de Educação. O trâmite, portanto, é o mesmo aplicável aos cursos presenciais.

A qualidade do projeto da instituição será o foco principal da análise. Para orientar a elaboração de um projeto de curso de graduação a distância, a Secretaria de Educação a Distância elaborou o documento Indicadores de qualidade para cursos de graduação a distância, disponível no site do Ministério para consulta. As bases legais são as indicadas no primeiro parágrafo deste texto.

A possibilidade de cursos de mestrado, doutorado e especialização a distância foi disciplinada pela Resolução nº 01, da Câmara de Ensino Superior-CES, do Conselho Nacional de Educação-CNE, em 3 de abril de 2001. O artigo 3º, tendo em vista o disposto no § 1º do artigo 80 da Lei nº 9.394, de 1996, determina que os cursos de pós-graduação stricto sensu (mestrado e doutorado) à distância serão oferecidos exclusivamente por instituições credenciadas para tal fim pela União e obedecem às exigências de autorização, reconhecimento e renovação de reconhecimento estabelecidas na referida Resolução. No artigo 11, a Resolução nº 1, de 2001, também conforme o disposto no § 1º do art. 80 da Lei nº 9.394/96, de 1996, estabelece que os cursos de pós-graduação Lato Sensu a distância só poderão ser oferecidos por instituições credenciadas pela União. Os cursos de pós-graduação Lato Sensu oferecidos à distância deverão incluir, necessariamente, provas presenciais e defesa presencial de monografia ou trabalho de conclusão de curso .

Conforme o Art. 6º do Dec. 2.494/98, os diplomas e certificados de cursos à distância emitidos por instituições estrangeiras, mesmo quando realizados em cooperação com instituições sediadas no Brasil, deverão ser revalidados para gerarem os efeitos legais. A Resolução CES/CNE 01, de 3 de abril de 2001, relativas a cursos de pós-graduação, dispõe, no artigo 4º, que "os diplomas de conclusão de cursos de pós-graduação Stricto Sensu obtidos de instituições de ensino superior estrangeiras, para terem validade nacional, devem ser reconhecidos e registrados por universidades brasileiras que possuam cursos de pós-graduação reconhecidos e avaliados na mesma área de conhecimento e em nível equivalente ou superior ou em área afim". Vale ressaltar que a Resolução CES/CNE nº 2, de 3 de abril de 2001, determina no caput do artigo 1º, que "os cursos de pós-graduação Stricto Sensu oferecidos no Brasil por instituições estrangeiras, diretamente ou mediante convênio com instituições nacionais, deverão imediatamente cessar o processo de admissão de novos alunos". Estabelece, ainda, que essas instituições estrangeiras deverão, no prazo de 90 (noventa) dias, a contar da data de homologação da Resolução, encaminhar à Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES a relação dos diplomados

nesses cursos, bem como dos alunos matriculados, com a previsão do prazo de conclusão. Os diplomados nos referidos cursos "deverão encaminhar documentação necessária para o processo de reconhecimento por intermédio da CAPES".

2.4 Recursos Tecnológicos na Educação a Distância

Segundo Instituto Topos, [INS03] a comunicação através dos ambientes virtuais de aprendizagem, caracteriza-se pela utilização de 3 linguagens: visual - imagens fixas ou animadas; Sonora - vozes, músicas; Textual - tabelas, gráficos, textos escritos, lineares ou em hipertexto.

De acordo com Garcia (http://www.tourway.com.br/jaiter/texto31.htm, 2002) para haver boa interatividade dentro dos ambientes virtuais de aprendizagem é importante observar as seguintes regras:

- Liberdade de navegação - evitar limitações e itinerários pré-fixados;
- Vitalidade - o ambiente multimídia deve exigir a iniciativa do usuário;
- Atenção - o ambiente deve ser atrativo ao usuário;
- Multicanal - devem ser utilizados os canais típicos (visuais, auditivos, textuais) integrados aos objetivos comuns de comunicação educacional;
- Uniformidade - o desenho e a estrutura da aplicação devem seguir uma padronização mínima.
- Ferramental Tecnológico - modalidades e uso.

De acordo com Instituto Topos, [INS03] o ferramental tecnológico utilizado pela Metodologia EaD pode ser classificado em dois grupos principais:

Mídias Síncronas: que são: TV, Rádio, chat e videoconferência.

Mídias Assíncronas: Texto, CD-Rom, Audiotape, Vídeotape, Internet, (E-mail). quais sejam, um para a geração de material didático e outro para interação entre participantes e informação/conhecimento, cada um deles subdividido em ferramentas básicas (de uso rotineiro) e avançadas (de uso complementar e especial).

O ferramental tecnológico deve ser usado pela metodologia do curso levando-se em conta os limites individuais, distancias espaciais, temporal, tecnológica, e sócio-econômica.

Nas sessões que seguem serão apresentados, recursos usados para o Ensino a Distância tanto quanto, modo tradicional ou tecnológico:

2.4.1 Material Impresso

É o tradicional livro-texto, apostila, guia de estudo e estudo de casos, em geral para estudar sem a presença do professor; continua importante mesmo com as novas tecnologias mais modernas para Educação à Distância.

Não requer nenhum tipo de equipamento sofisticado para funcionar; é a forma de mídia mais transparente de todas, no sentido que não compete com o conteúdo, à leitura é natural, não representa uma ameaça ou causa medo aos estudantes.

É o meio mais barato de educação; pode complementar outra tecnologias; seu potencial, sozinho, é limitado, para funcionar à distância, deve ser concebido para suprir as funções do professor, como informar, motivar, controlar e avaliar, deve estar associado ao contexto de um serviço de apoio, que dá ao aluno o suporte necessário para sanar dúvidas e buscar orientações.

2.4.2 Vídeo/Áudio

Permite assistir, assincronamente, vídeos ou áudios previamente gravados e armazenados no servidor; o usuário dispõe de controles semelhantes aos encontrados em um videocassete, podendo avançar, pausar ou retroceder; com a transmissão tempo real de vídeo (streaming), o usuário não precisa carregar todo o arquivo de vídeo/áudio antes de começar a assistir/ouvir, otimizando o tempo de espera, principalmente com conexões lentas; exige grande espaço de armazenamento de vídeo/áudio digitalizado no servidor.

A distribuição de programação de vídeo dá-se através do envio de fitas de videocassete pelo correio. Distribuição mais lenta que outros sistemas diretos; normalmente mais barata que transmissão broadcast ou TV a cabo; permite grande flexibilidade de horário e lugar ao aluno.

Sistema de transmissão de áudio e sinais de controle podem ser recebidos por um ou mais usuários simultaneamente; exige o uso de microfones/alto-falantes ou telefones "viva voz"; baixo custo em equipamentos e infra-estrutura; pode ser usada a rede telefônica já existente.

2.4.3 Rádio

O Rádio é um dos recursos tecnológico da EAD que começou a ser usado no inicio da década de 60. Faz parte da geração analógica dessas tecnologias e até os dias atuais pode ser implantado com sucesso, desde que se tenha programa de planejamento adequado. Suas potencialidades segundo a British Open University:

- oferecer instrução corretiva, com base em um processo de realimentação;
- propiciar utilização de material atualizado;
- oferecer informações (discursos, conferências, entrevistas, ...) em apoio ao processo ensino-aprendizagem;
- conservar o registro da voz de personagens ilustres;
- permitir a divulgação da informação numa forma de representação usando recursos cenográficos;
- oferecer sessões de teatro e música;
- proporcionar a análise dos materiais audiovisuais dos cursos, permitindo reflexão crítica;
- oferecer ao aluno a experiência dos debates.

2.4.4 Televisão

A televisão, um instrumento amplamente disponível, é passível de exercer uma função educativa em extensão, se relacionada com os sistemas de ensino e não se fechar em si mesma como experiência isolada. É um meio passageiro, pois se vê uma só vez. É linear, não permite interrupções e está limitado a um horário de emissão. A interação com outros materiais se limita a um processo seqüencial: atividades prévias ou posteriores à exibição. Limita-se, basicamente, à apresentação de conteúdos. Durante a exibição somente é possível realizar tarefas orais curtas e simples. Por estar condicionado ao horário de emissão, dificulta a utilização em momentos presenciais ou em aulas. Em Educação à Distância, possui grande capacidade de captação: motivação inicial. Oferece economia de custos de distribuição e duplicação, e sua difusão é massiva e imediata.

2.4.5 Software

Cd-ROM - material didático com recursos multimídia gravado em Cd-ROM, pode ser tratado como um site de Internet e assim permite ser desenvolvido com o uso de ferramentas para interatividade e integração multimídia, possui grande capacidade de armazenamento e rápido acesso às informações, o que é uma vantagem em relação a um site de Internet.

Material didático com recursos -multimídia gravado em CD-ROM, pode ser tratado como um site de Internet e assim permite ser desenvolvido com o uso de ferramentas para interatividade e integração multimídia, grande capacidade de armazenamento (650 MB), rápido acesso às informações, o que é uma vantagem em relação a um site de Internet. Pode ser largamente distribuído pois a mídia (CD) é barata.

2.4.6 Videoconferência

É um conjunto de facilidades para assegurar comunicação em grupo, entre duas ou mais localizações, compartilhando espaço visual e acústico. De acordo com Instituto Topos, [INS03] as principais características são:

- Sistema de transmissão de áudio e vídeo recebidos por uma ou mais localidades simultaneamente;
- Possibilita atingir uma grande audiência;
- Evita deslocamento de pessoas, reduzindo custos de transporte;
- A interação pode ser feita por e-mail, telefone ou fax;
- Exigem estúdios para geração de programas e investimentos em equipamentos e equipes para produção, geração, transmissão e recepção;
- A transmissão se dá por diversos meios físicos, como satélite, fibra ótica, enlace de microondas.

A videoconferência é um sistema interativo de comunicação em áudio e vídeo, permitindo que a interatividade aconteça em tempo real, transformando a sala de aula presencial num grande ‘lugar’ espalhado geograficamente. A transmissão pode ser feita através de vários meios: rádio, satélite ou linha telefônica. A velocidade pode variar entre 128 e 384 kbps, o que significa uma imagem bastante aceitável com qualidade

suficiente para as aulas. Adiante serão apresentados varias definições sobre os sistemas de videoconferência existentes.

Em Leopoldino, [LEO01]. Mendizábal classifica os sistemas de videoconferência em dois tipos (Mendizábal, 1998):

- **Videoconferência baseada em estúdio ou videoconferência de sala**: realizado em salas (room videoconference) especialmente preparada com modernos equipamentos de áudio, vídeo e codecs (codificadores/decodificadores), para fornecer vídeo e áudio de alta qualidade para reuniões, palestras e cursos, ver figura 2.

Figura 2. Videoconferência de sala

- **Videoconferência em Desktop**: realizada em residência ou escritório, usando computador pessoal equipado com hardware ou software adequado. É mais barata que a videoconferência baseada em estúdio e, portanto, mais apropriada para o uso individual, ou para grupos pequenos. Porém, o compartilhamento da largura de banda pelos sinais de áudio e vídeo com outros dados da Internet faz com que haja uma sensível perda na videoconferência, causando problemas como retardos no som e vídeo tremido, ver figura 3 abaixo.

Figura 3. Videoconferência em Desktop

Willebeek-LeMair & Shae, por outro lado, apresentaram uma divisão dos sistemas de videoconferência da seguinte forma (Willebeek-LeMair & Shae, 1997),[Leopoldino, 2001]:

- **Baseado em circuito:** utilizam uma conexão dedicada, geralmente RSDI (do inglês, *Integrated Services Digital Network* –ISDN) e padrões codec H.320, não sofrendo interferência do tráfego de outros dados. No Entanto, requerem equipamentos adicionais. Unidades de controle Multipontos (*Multipoint Control Unit – MCU*) são usadas para conectar as partes em uma videoconferência e controlar como o áudio e vídeo serão distribuídos para todos os participantes.
- **Baseado em pacotes:** utilizam conexão de dados normais para videoconferência, por exemplo, Ethernet , Toke Ring e Frame Delay, entre outros. Não necessitam de MCUs, assim todos os participantes recebem todos os dados da videoconferência. Se for este o caso, os próprios participantes devem fazer o papel do MCU e decidir o que querem ver e ouvir. Nestes sistemas de videoconferência está sujeita a interrupções causadas pelo tráfego de outras aplicações na rede. Um exemplo disto é o Mbone (*Multicast Backbone*).

Em Tauille, [TAU02] a videoconferência foi também classificada como videoconferência na Internet ou videoconferência pessoal:

- **Videoconferência na Internet ou pessoal** - os participantes sentados em suas próprias mesas conectam-se com outros participantes utilizando seus computadores pessoais de maneira muito similar a uma ligação telefônica figura 4.

Figura 4. Videoconferência na Internet

2.4.7 Redes de Computadores - Internet

A Internet veio trazer ao EAD os recursos das novas Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC's). Para Belloni (2000, p. 64) as TIC's têm como características: essenciais - simulação, virtualidade, acessibilidade à superabundância e extrema diversidade de informações - são totalmente novas e demandam concepções metodológicas muito diferentes daquelas das metodologias tradicionais de ensino, baseadas num discurso cientifico linear, cartesiano e positivista.

A utilização da Internet visa promover uma maior interação aluno-professor e aluno-aluno, como um espaço de troca e produção coletiva de conhecimento e informação, fora dos horários de aula pela videoconferência.

Essa interação acontece através do site WWW, disponível para os alunos e demais envolvido no curso, onde o aluno encontra um conjunto de ferramentas multimídia desenvolvido especialmente para o curso. Geralmente as ferramentas mais utilizadas são E-mail, Grupos ou Listas de discussão, FTP (*File Transfer Protocol*) e Internet Phone e Chat.

2.4.8 TV a Cabo

É um sistema de transmissão de via única através de sistemas de TV a cabo; no caso de grandes localidades como São Paulo, a infra-estrutura de cabos já implantada pode ser usada, reduzindo custos; basta um televisor conectado a um ponto receptor de TV a cabo para receber programas; conexão confiável e eficiente; caso seja disponibilizado sob demanda, os programas podem fazer parte de uni sistema "pay-per-view".

2.4.9 DVD

As vantagens do uso de DVD no ensino a distância são as seguintes: não há desgaste da mídia com o uso; é mais versátil, permitindo a gravação de várias trilhas de áudio ou legendas em diferentes idiomas, além de vídeo e dados; permite pular de um ponto ao outro rapidamente. Mas ela apresenta diversas desvantagens: a reprodução do DVD atualmente é mais cara que a da fita de vídeo; aparelho de reprodução ainda é mais caro que o videocassete;

2.4.10 Interatividade

Como a educação é um processo de comunicação mediatizada, no caso da EaD, o texto, que é uma mensagem, está, automaticamente, sujeito às incidências das dificuldades referidas, exigindo, exatamente por isto, maior cuidado na elaboração didática e nos demais passos do processo, a fim de evitar a interferência negativa dos diversos fatores em jogo.

A interação, em EaD, não se dá apenas entre o aluno e material instrucional, alunos entre si, alunos e tutor, alunos e instituição de ensino. Dá-se, também, entre os demais elementos que compõem o universo do aluno (história de vida, família, trabalho, classe, outros grupos a que pertença). E é com a conjugação destes fatores que a EAD permitirá a auto-estruturação e a autodireção do aluno - metas básicas de qualquer curso que se ministre.

"As TIC's oferecem possibilidades inéditas de interação mediatizada (professor/aluno; estudante/estudante) e de interatividade com materiais de boa qualidade e grande variedade. As técnicas de interação mediatizada criadas pelas redes telemáticas (e-mail, listas e grupos de discussão, webs sites, etc.) apresentam grandes vantagens pois permitem combinar a flexibilidade da interação humana (com relação a

fixidez dos programas informáticos, por mais interativos que sejam) com a independência no tempo e no espaço, sem por isso perder a velocidade Belloni (2000, p. 59)".

Para tornar os cursos virtuais mais dinâmicos e ajustados às necessidades dos alunos, Vieira (http://www.abed.org.br/texto14.htm, 2002) diz, que estes não devem ser centrados nos materiais didáticos e sim na interação entre professores/tutores e alunos. O papel do professor/tutor se centra fundamentalmente na dinamização do grupo, em assumir funções de organização das atividades, de motivação e criação de um clima agradável de aprendizagem, um mediador que proporciona experiências para auto-aprendizagem e a construção do conhecimento. A idéia é que, após a leitura dos textos, os participantes possam ser capazes de analisar, comparar, discutir, transformar a informação em conhecimento, expressando sua opinião sobre o tema discutido.

É imprescindível também, que o professor-tutor estimule a formação das "comunidades colaborativas de aprendizagem", ou seja, interação aluno/aluno, com apoio dos recursos das TIC's. Isso pode ser conseguido através de chats, fóruns, listas de discussão, sessões presenciais localizadas, atividades e exercícios em grupo, trocas de e-mail. Como o professor/tutor está ausente, cabe a ele promover ações que adicionem motivação extra ao estudo e permita a troca de conhecimentos entre os integrantes do grupo. Para concluir, no inicio da EAD quase todos estudavam sozinhos, hoje, com o desenvolvimento das TIC's, estudar a distância tem que se tornar um ato solidário e não solitário (Instituto Topos, 2003).

Capítulo 3 FERRAMENTAS PARA VIDEOCONFERÊNCIA

Videoconferência é a capacidade de suportar comunicação através de áudio e vídeo, em ambos os sentidos, ou seja, duas ou mais pessoas em locais diferentes, podem se ver e escutar um ao outro, ao mesmo tempo.

Segundo Rettinger, [RET03] nos anos 80 o uso de videoconferência era bastante restrito, já que exigiam a construção de uma sala especial dedicada às videoconferências, e o custo mínimo para equipar tais salas era de aproximadamente 40.000 dólares. Segundo Johanse, [JOH84] em 1984 apenas 20 empresas norte americanas possuíam sistemas de videoconferência. Além do alto custo das salas de videoconferência, outro significativo obstáculo à proliferação da videoconferência era o custo de se obter a banda passante (bandwidth) necessária para ligar as duas salas de conferência.

Dessa forma, o paradigma de videoconferência baseado em sala era caracterizado por um grande número de pessoas reunidas em uma sala de conferência especialmente equipada, mantendo contato com outras pessoas presentes em uma sala similar distante (Bodnovich, 2003). Avanços na tecnologia de computação, tais como processadores mais velozes e melhores e mais sofisticados esquemas de compressão de dados tem tornado possível a integração de dados de áudio e vídeo no ambiente computacional. Com isso, começa a surgir um novo tipo de videoconferência, a videoconferência baseada em computadores pessoais.

Diferentemente de videoconferência baseada em sala, que exigem salas com equipamentos especiais e caros, a videoconferência baseada em computador pode ser conseguida simplesmente adicionando o software e hardware necessário a microcomputadores comuns, Rettinger, [RET03].

Neste capítulo serão apresentados os ferramentais necessários para videoconferência na EaD, com análise e avaliação de suas ferramentas.

O tipo de videoconferência a ser estudada é a videoconferência baseada em circuitos.

3.1 Cuidados no Uso das Ferramentas de Videoconferência

Para a efetividade de uma videoconferência é importante que se observe algumas considerações que devem levadas em conta durante a sua realização. Alguns fatores levantados por Andres, [AND03] são apresentados a seguir:

- **Iluminação**: não deve haver luzes (principalmente fluorescentes) logo acima da câmara (principalmente se a câmara for do tipo QuickCam) e evitar janelas ou qualquer outra fonte de claridade atrás da pessoa que está sendo filmada;
- **Apresentação**: a pessoa que estiver falando deve estar olhando diretamente para a câmara, e caso tenha que ler alguma anotação aconselha-se que estas sejam colocadas em cartazes atrás da câmara, de forma que a pessoa continue olhando para a câmara;
- **Áudio**: congelar a imagem quando possível (por exemplo quando não estiver falando), o que permitirá a recepção de sinais de áudio com qualidade melhor, além disso falar alto e pausadamente (o que evita que palavras inteiras sejam perdidas);
- **Interatividade**: uma das grandes vantagens da videoconferência é a possibilidade das pessoas interagirem, portanto durante a apresentação de uma aula ou seminário deve-se fazer uma pausa a cada 10 minutos para permitir a interação com os demais participantes;
- **Aparência e Atenção**: é importante lembrar aos alunos que quando eles estão sendo filmados, eles devem estar com toda a atenção na videoconferência, pois é desconcentrador ver/ouvir pessoas brincando ou conversando paralelamente à videoconferência.
- **Moderador**: em discussões/debates é importante a presença de um moderador responsável pelos comentários iniciais, pela determinação da hora que cada participante deve falar, determinação do ritmo da discussão e fechamento da mesma.

3.2 Requisitos para as Ferramentas de Videoconferência no EAD

Esta seção apresenta os principais requisitos que uma ferramenta deveria prover a fim de ser adequado para o Ensino a Distâncias.

3.2.1 Recursos de Comunicação

Quanto maior o número de recursos de comunicação integrados oferecidos pela ferramenta, maior o número de opções de comunicação e conseqüentemente mais efetiva será a ferramenta. Entre os principais recursos que podem ser encontrados estão:

- **áudio**: a presença de recursos de áudio de boa qualidade é fundamental para uma videoconferência efetiva;
- **vídeo:** o vídeo incrementa a efetividade da comunicação, criando um maior senso de presença. Através do vídeo é possível a comunicação através de gestos e a visualização de objetos apresentados por outros participantes;
- **janela de chat:** que permite a troca de mensagens em modo texto através de uma janela compartilhada por todos os participantes da videoconferência, e é muito útil para usuários que desejam acompanhar uma videoconferência mas não possuem todo os requisitos de hardware necessários;
- **quadro branco compartilhado (whiteboard)**: uma área de desenho compartilhada, a qual permite que os participantes importem imagens gráficas ou façam anotações, o que incrementa bastante a qualidade de uma explicação;
- **transferência de arquivos entre participantes**: alguns sistemas permitem que aplicações sejam compartilhadas, permitindo que os participantes tomem controle de uma aplicação executada no computador de outro participante.

3.2.2 Suporte a Comunicação Multiponto

Uma comunicação pode ser ponto-a-ponto (um para um) ou multiponto (um para muitos/muitos para muitos). O modo de comunicação multiponto é mais adequado para o ensino à distância, já que permite a realização de discussões ou a transmissão de aulas e seminários remotamente para um grande número de pessoas, logo é importante verificação da existência do suporte a este tipo de comunicação.

Também é importante analisar se a forma de transmissão é unicast ou multicast. A transmissão de dados unicast é ponto-a-ponto, figura 5.

Figura 5. Exemplo de videoconferência entre dois participantes

Na transmissão multiponto, cópias separadas de dados precisam ser enviadas da origem para cada destino, e portanto um tráfego dados muito grande pode ser gerado na rede. Já a transmissão multicast habilita uma forma eficiente para distribuir o mesmo dado para múltiplos destinos figura 6.
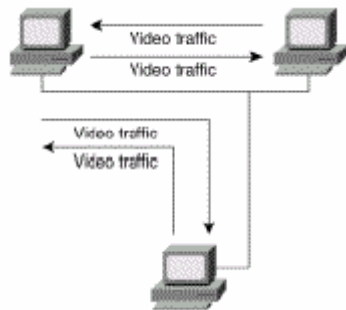
Figura 6. Exemplo de videoconferência transmissão multicast.

3.2.3 Técnicas de Codificação de áudio e vídeo

Para que seja possível a manipulação de sinais de áudio e vídeo é necessário que estes sejam capturados em sua forma original analógica e então codificados para a forma digital. Estes sinais digitais também devem ser compactados, pois em seus tamanhos originais exigem uma grande banda passante, que é o principal gargalo dos sistemas de videoconferência.

As técnicas de compressão influenciam na qualidade final dos sinais de áudio e vídeo, no tráfego gerado na rede por estas mídias e no hardware mínimo necessário para o processamento dos algoritmos de codificação e compressão.

3.2.4 Requisitos de Hardware e Software

Os fatores importantes são os requisitos de hardware e software da ferramenta analisada, que podem variar desde plataformas comuns como os PC rodando Windows até estações de trabalho com alta capacidade de processamento para processar com êxito os esquemas de compressão de áudio e vídeo adotados.

3.2.5 Preço da Ferramenta

O preço das ferramentas de videoconferência baseadas em computadores varia muito. São encontradas desde ferramentas que são disponíveis na rede sem nenhum custo ao usuário, até ferramentas de custo bastante elevado, podendo chegar por volta de 7000 dólares (Hewitt, 2003). Portanto é importante que se avalie a viabilidade do uso de uma ferramenta em função do seu custo.

3.3 Ferramentas Multimídia do Mbone

Nesta sessão serão apresentadas as infra-estruturas de redes usando multicast e capacidades em tempo real, que são usadas para permitir o oferecimento de uma série de tele-serviços dentre os quais o ensino à distância é um dos mais relevantes.

O Mbone é a abreviatura de Vitual Internet Backbone for Multicast IP ou Multicast Backbonde, é conhecido como uma rede virtual porque utiliza partes da camada física Internet construída como uma estrutura de teste do IP multicast.

A Mbone iniciou em março de 1992, durante o encontro do Internet Engineering Task Force (IETF) em San Diego, USA. Quando vários eventos foram transmitidos em áudio utilizando transmissões de pacotes de difusão seletiva do site IETF para participantes de 20 sites em três continentes, abrangendo 16 zonas horárias (Casner, 1994).

Usando o MBone, é possível transmitir pacotes multicast de áudio, vídeo e outros dados em tempo-real, para múltiplos destinos de forma eficiente. Uma característica das transmissões de pacotes multicast é que não há mais do que uma cópia do mesmo dado em um dado link da rede, independentemente de quantos hosts está recebendo os dados. O MBone é composto por "ilhas", que são roteadores[1] multicast (mrouters), conectadas por links ponto-a-ponto denominadas "túneis". Os túneis transportam pacotes multicast encapsulados por um datagrama[2] unicast para poderem trafegar normalmente através dos roteadores convencionais. Os extremos de um túnel são mrouters, que têm capacidade de desencapsular pacotes multicast e distribuí-los

[1] Roteadores (routers) – são dispositivos que permitem a interligação de redes distintas, formamdo-se um ambiente de inter-rede.
[2] Datagrama – pacote de informação em um sistema de comutação de pacotes que contém seu endereço e rota/destino.

para seus destinos. São utilizados os endereços classe D da Internet, na faixa de 224.0.0.0 a 239.255.255.255.

A maioria das novas versões do Unix suportam multicast. Versões mais antigas requerem algumas modificações no kernel[1]. O MBone possui ferramentas distintas para a transmissão de áudio e vídeo, quadro branco, e anúncio de sessão, as quais devem ser combinadas para a realização de uma videoconferência. A seguir serão apresentadas as principais ferramentas do Mbone, anúncio de sessão, áudio, vídeo e documentos compartilhados.

3.3.1 Ferramentas de Anúncio de Sessão

São ferramentas utilizadas para criar, reservar e anunciar uma sessão multicast que será utilizada para transmitir um evento. No momento da criação, é reservado um ou mais endereços multicast para o evento. Estes endereços ficam reservados para o evento por um período de tempo determinado no momento da criação, sendo liberados quando o período de transmissão do evento se encerra. As ferramentas de sessão também são utilizadas pelos usuários que desejam participar de grupos específicos, anuncia todos os eventos que estão sendo transmitidos no momento, identificando-os pelos seus nomes, fornecendo informações sobre eles, apresentando uma descrição do evento, período da transmissão, os tipos de mídia utilizados pelo evento, os endereços e portas reservados para cada um destes. Existem diversas ferramentas deste tipo para a Mbone, como o *Session Directy (SDR*) e a *Multimidea Conference Control* (MCC). Será apresentada neste trabalho a *Session Directory* (SDR), uma das mais utilizadas.

- **SDR** é uma ferramenta de sessão projetada para transmitir o anúncio de uso de conferência multicasting sobre o Mbone. Ela permite que sejam reservados canais de difusão seletiva de áudio, vídeo e quadro branco para conferências, e que se participa nos diversos grupos anunciados. É disponível em várias plataformas, incluindo Windows95, Solaris, SunOs e AIX, versões 2.5.6, 2.6.2 e 2.7,(Willrich, 2003). A ferramenta SDR (Kumar, 1995), possui uma janela principal que mostram quais as sessões estão sendo transmitidas no momento, fornecendo informações sobre elas e executando, caso desejado, as ferramentas de áudio, vídeo,

[1] Kernel (núcleo) – rotinas de instruções básicas, essenciais, necessárias como uma base para quaisquer operações em um sistema de computador.

quadro branco e texto nos grupos vinculados ao evento automaticamente, na figura 7 apresentam alguns dos eventos sendo transmitidos.
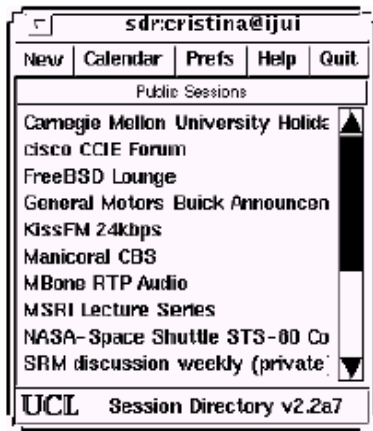
Figura 7. Janela principal da Session Directory

3.3.2 Ferramentas de Áudio

As ferramentas de áudio do MBone podem ser utilizadas facilmente, necessitando apenas de um alto-falante ou caixas de som para serem utilizadas em estações receptoras. Para transmissão, requerem um microfone conectado à estação transmissora. Entre as ferramentas de áudio podemos citar a Visual Audio Tool (VAT), a Network Voice Terminal (NeVoT), a INRIA Videoconferencing System (IVS), o FreePhone, o Rendez-Vous e RAT (Robust-Audio Tool).

A seguir serão apresentadas três ferramentas de áudio VAT, IVS e Rendez-Vous:

- **Ferramenta VAT (Visual Áudio Tool)** – foi a primeira ferramenta de "audioconferência" desenvolvida para a Internet. Ela roda em maquinas que suportam IP multicast, e utiliza os protocolos UDP/IP e IP multicast.

  É um aplicativo que possibilita enviar e receber áudio através da Rede é uma ferramenta de audioconferência mais usada na Mbone, permite aos usuários realizar audioconferência sobre a Internet de um computador para outro computador (ponto-a-ponto) usando endereços unicast padrões e também entre vários computadores (multicast), ver figura 8 abaixo. A VAT foi desenvolvida por Van Jacobson e Steve McCanne, no Lawrence Berkeley Labs da University Of Califonia, em Berkeley (Kumar, 1995). É disponível em várias plataformas Unix, incluindo

computadores do tipo PC rodando no sistema Linux e FreeBSD[1], Microsoft Windows, Sparc SunOS, Sparc, Sparc Solaris, DEC, HP HPUX. Esta ferramenta utiliza o protocolo RTP[2] (Real Time Protocol) para encapsulamento dos pacotes de áudio, ver figura 9.
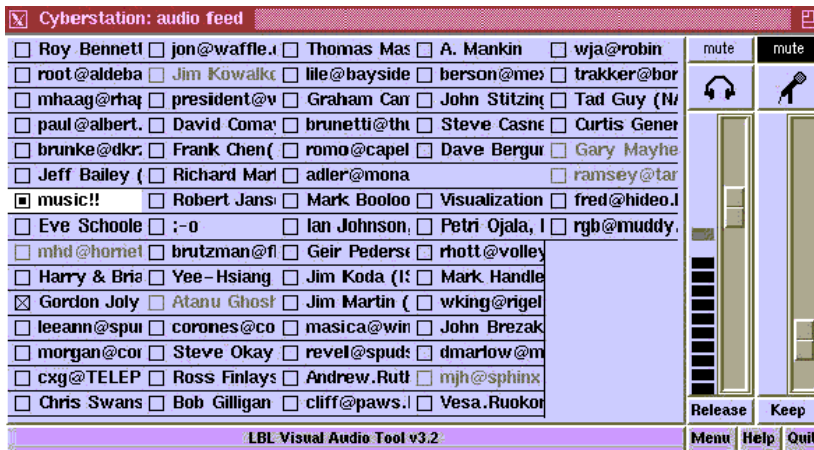
Figura 8. Janela principal do VAT, nesta janela são listados todos os participantes da sessão, e pode-se habilitar o controle do nível de entrada e saída do som (no caso os desenhos do microfone e do fone de ouvido). O gerente da sessão de videoconferência pode habilitar ou não o som dos participantes. Os participantes que tiverem uma marca de "x", não conseguirão enviar o áudio para a sessão.
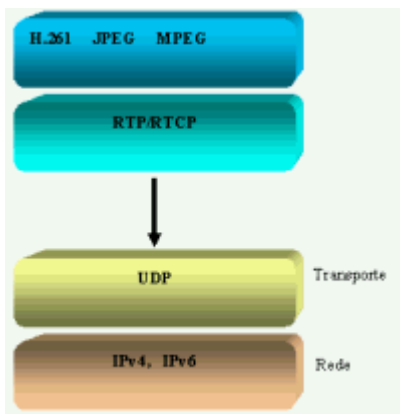
Figura 9. O RTP identifica o tipo de pacote, faz numeração em seqüência, permite sincronização de mídias.

A Esta ferramenta VAT oferece uma série de opções de transmissão, permitindo que seja selecionado o padrão de compressão de dados (PCM, PCM2, PCM4, DVI, DVI2, DVI4, GSM e LPC), que a sessão

[1] Sistema Operacional Freebsb - é um sistema operacional, distribuido junto com seu código fonte, permitindo que se façam alteração e novas implementações no sistema.
[2] RTP – protocolo utilizado em aplicações em tempo real. Entrega de áudio fim a fim.

seja criptografada e acessada apenas por usuários que possuam sua senha. Implementa a sincronização intramídia no receptor utilizando as informações adicionais providas pelo protocolo RTP. Como a Internet pode introduzir atrasos variados, o receptor VAT tenta eliminar os efeitos da variação de atraso através de um buffer de apresentação, os pacotes são armazenados no buffer de apresentação no destino e são liberados para a aplicação no tempo correto. O tamanho do buffer de apresentação depende da variação de atraso dos pacotes recebidos. VAT fornece também características estatísticas permitindo ao usuário monitorar as estatísticas da rede tal como análise de atraso e detecção de perda. (Willrich, 2003).

Para a utilização da ferramenta VAT, é necessários apenas dispositivos de entrada e saída de áudio, tais como microfone e caixas acústicas de som ou fones de ouvido (Trentin,1997).

- **Ferramenta IVS (INRIA Vídeo Coferencing System)** – juntamente com a ferramenta NV, foi uma das primeiras ferramentas de videoconferência Internet capaz de realizar multicast. Suporta transferência de áudio baseada na experiência obtida pelo NV e IVS. Sua primeira versão surgiu em julho de 92. Usa compressão H.261 para bom funcionamento em ligações de baixa largura de banda. Para codificação de áudio utiliza PCM e ADPCM. Codificações de áudio e vídeo, são realizadas via software, figura 10.
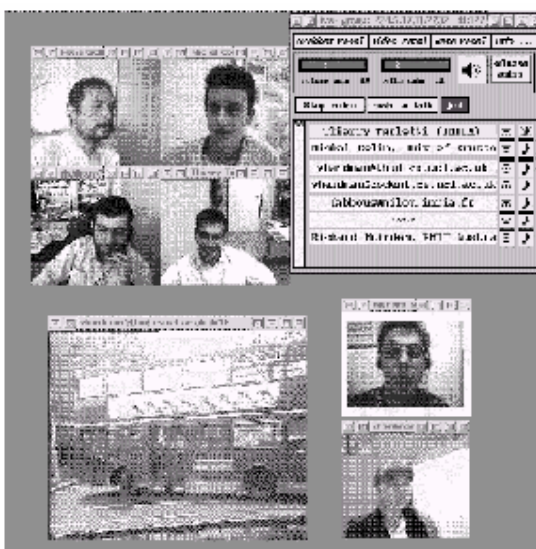
Figura 10. O ambiente INRIA Vídeo Coferencing System Inria – IVS

O IVS implementa um algoritmo de controle de congestionamento adaptando sua taxa de saída às condições de rede. O mecanismo é baseado em dois componentes: Um sensor de rede que mede a perda de pacotes pelos relatórios de QoSRTP gerados pelos receptores após cada 100 pacotes e um controlador de vazão que ajusta a taxa de saída máxima do modo que a taxa de perda média para todos os receptores mantenham a baixo o valor tolerável. IVS permite a seleção de dois modos diferentes: privilégio a qualidade (PQ) que é apropriada a aplicações exigindo alta precisão e privilégio a taxa de quadros (PFR) que é apropriado quando a percepção do movimento é um importante fator de qualidade. No IVS são usadas as seguintes plataformas: Estações Silicon Graphic com Índigo Vídeo, Galileo Vídeo e Vino Vídeo; PC/Linux com SCREENMACHINEII; estações DEC 5000 com VIDEOTX; estações DEC ALPHA sem placas de captura de vídeo; estações PC/FreeBSD2. O sem placas de captura de vídeo; estações HP com Videoline. O sucessor do IVS é o Rendez-Vous, atualmente desenvolvido pela INRIA (Lyonnet, 2003). Suporta JPEG e H.261 e H.263. Podem ser lidos pela ferramenta e transcodificados nos formatos MPEG-1 e MPEG-2 (Willrich, 2003).

- **Rendez-Vous –** [LYO03] é uma aplicação nova desenvolvida por Frank Lyonnet no INRIA. Este suporta multimídia sobre IP multicast ou unicast, utilizando o protocolo RTP. Os codecs de vídeo são compatíveis com o padrão H.261 e os de áudio com os padrões ADPCM, PCMU e VADPCM (com suporte HiFi). Foi uma das primeiras ferramentas MBone disponíveis. É uma integração com o Kernel do FreePhone 3.5, é uma ferramenta MBone destinada ao envio/recepção de áudio, também desenvolvida no INRIA por Sacha Fosse-Parisis e Andres Vega Garcia. Plataformas suportadas: Solaris, Linux, FreeBSD, Windows 95/98/NT.

3.3.3 Ferramentas de Vídeo

As ferramentas de vídeo não necessitam de nenhum equipamento adicional na estação para receber vídeo. Utilizam vários algoritmos de compressão, que comprimem os quadros de vídeo de forma bastante significativa numa taxa de até 20:1 [TRE97].

Entre as ferramentas de vídeo, serão apresentadas duas ferramentas, a Network Video (NV) e VideoConference (VIC).

- **Ferramenta NV (Network Vídeo)** – foi uma das primeiras ferramentas de videoconferência Internet capaz de realizar multicast, foi desenvolvida pelo Xerox de Palo Alto. Está ferramenta permite a usuários transmitir e receber vídeo a baixa taxa de quadros via UDP/IP sobre a Internet, os pacotes de vídeo podem ser enviados ponto a ponto, como também para vários destinos simultaneamente, usando IP multicast, através do MBone. Ela utiliza um algoritmo de compressão de vídeo desenvolvido especialmente para atingir. Baixa vazão de dados e alta vazão de quadros, e o protocolo RTP versão 1 no nível de transporte da aplicação. Fluxos de vídeo podem ser enviados ponto-a-ponto ou para usuários destinos simultaneamente usando IP multicast. NV é disponível nas plataformas Solaris, Linux, SunOS e várias outras. O vídeo é transmitido é uma imagem de 320 x 240 para NTSC ou 384 x 288 para PAL. A taxa de quadros varia de acordo com o movimento e a largura de banda disponível. Taxa de quadros 3-5 fps são valores típicos para a largura de banda de 128 kbps.

- **Ferramenta VIC** (Vídeoconference) – é hoje a ferramenta de videoconferência mais usada na Mbone . Foi desenvolvida para suportar ambientes e configurações heterogêneas. Baseada no protocolo RTP e está disponível para a maioria das plataformas Unix, incluindo PCs rodando Linux e BSD/386. Para Window95 é disponível apenas uma aplicação para a recepção de vídeos. Ver figura 11 abaixo.
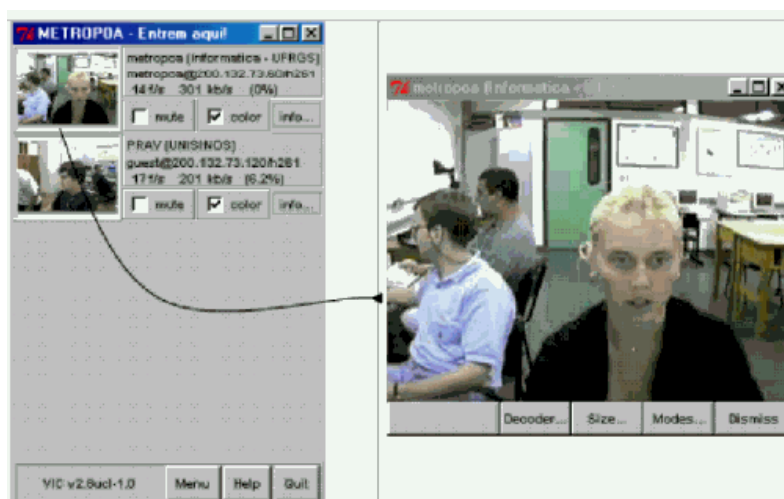
Figura 11. Ferramenta VIC

VIC oferece esquemas de compressão utilizando no modo padrão H.261 e o RTP com o mecanismo de transporte de aplicação. Oferece controle de velocidade de criptografia de acordo com a especificação RTP. Pode executar sobre diferentes camadas de redes tal como UDP/IP a pilha de protocolos TELNET (Bannerjea, 1996) ou AAL5/ATM. Em (Braum, 1997) é proposta uma extensão do VIC para operar sob o protocolo RSUP (pois o código fonte do VIC é disponível livremente). VIC foi projetada para tomar vantagem da compressão/descompressão por hardware. Já as ferramentas IVS e NV suportam a compressão/descompressão em software. VIC foi projetada com uma estrutura flexível e extensível, para suportar ambientes e configurações heterogêneos. Esta ferramenta permite adaptação à qualidade da linha, ou seja, quando se tiver conexão de alta velocidade, pode-se utilizar técnicas de compressão, disponíveis na ferramenta VIC, que priorizem a boa qualidade do vídeo para os que irão receber, e caso se esteja trabalhando em conexões de baixa velocidade de transmissão e/ou banda passante, serão utilizadas técnicas de compressão mais agressivas, a fim de comprimir ao máximo, na medida do possível, o vídeo a ser transmitido. A ferramenta VIC tirará vantagens de unidades de hardware de compressão e descompressão, quando disponíveis na estação de trabalho. Mas, uma vez que o hardware de descompressão nem sempre está presente, os formatos de codificação suportados podem ser decodificados via software (Trentin, 1997).

Embora esta ferramenta possa ser utilizada na forma de um-para-um usando endereços IP unicast padrões, sua principal aplicação é em videoconferências envolvendo várias partes. Uma característica da ferramenta VIC é a possibilidade de limitar o acesso aos dados de vídeo, utilizando para isso criptografia, ou seja, apenas as pessoas que possuírem a senha poderão ter acesso à sessão (Trentin, 1997).

3.3.4 Ferramentas de Documentos Compartilhados

As ferramentas de documentos compartilhados permitem que os membros da sessão compartilhem documentos em tempo real, podendo ser efetuadas anotações sobre

estes a qualquer momento. São especialmente indicadas para transmissões de conferências e aulas de ensino as distâncias, já que podem ser utilizados como um retroprojetor virtual, onde cópias de transparências de uma apresentação para o público local também podem ser apresentadas para os membros virtuais [Trentim, 1997]. Entre as principais ferramentas desta classe podem ser citadas a WhiteBoard (WB) e o Shared Mosaic. Será apresentada como exemplo WhiteBoard (WB).

- **WhiteBoard (WB)** - a aplicação WhiteBoard foi desenvolvida por Van Jacobson e Steve MacCanne no Lawrence Berkeley Labs da University of California, em Berkeley. É uma ferramenta que pode ser executada mesmo em condições de baixa quantidade de largura de banda da Internet, atingindo uma vazão muito menor que as aplicações de áudio e vídeo [KUM95]. A WB permite que várias estações compartilhem documentos em tempo real, podendo ser utilizados documentos em texto ASCII, desenhos, anotações a mão livre e páginas em PostScript, ver figura 12 abaixo.
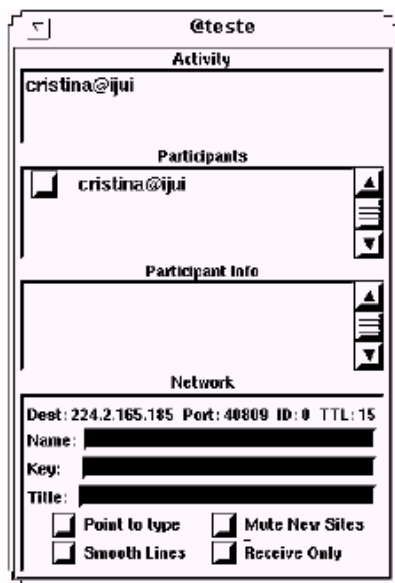
Figura 12. Janela principal do WhiteBoard

A ferramenta WB (ou WBD) foi testada nas plataformas Win95/98/NT, Linux e Solaris.

3.4 Ferramentas H.323

O H.323 é um padrão que surgiu em 1996 foi desenvolvido pela ITU-T (*International Telecomunications Union Telecomunications Standardization Sector*)

que especifica computadores, equipamentos e serviços para comunicação multimídia em redes que não garantem qualidade de serviço. Computadores e equipamentos H.323 suportam vídeo em tempo real, áudio e dados. Este padrão é baseado nos protocolos RTP (Real Time Protocol), RTCP (Real Time Control Protocol) e outros protocolos para sinalização de chamadas e comunicação audiovisual e de dados. O H.323 define como as informações de áudio e de vídeo são formatadas e encapsuladas em pacotes para transmissão pela rede. Codecs para áudio e vídeo que codifica e decodifica entrada e saída de fontes de áudio ou vídeo para comunicação entre os nós, ver as Figuras 13 e 14.
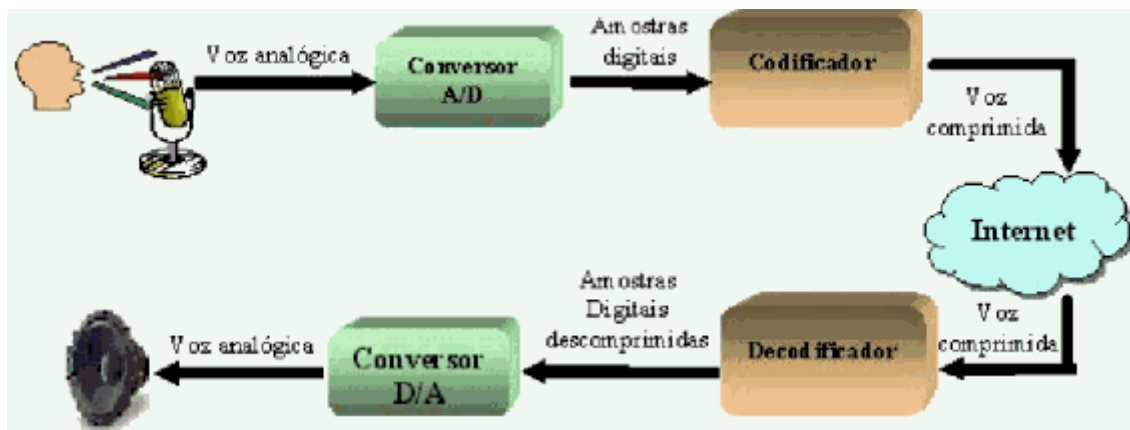
Figura 13. Codec de áudio.
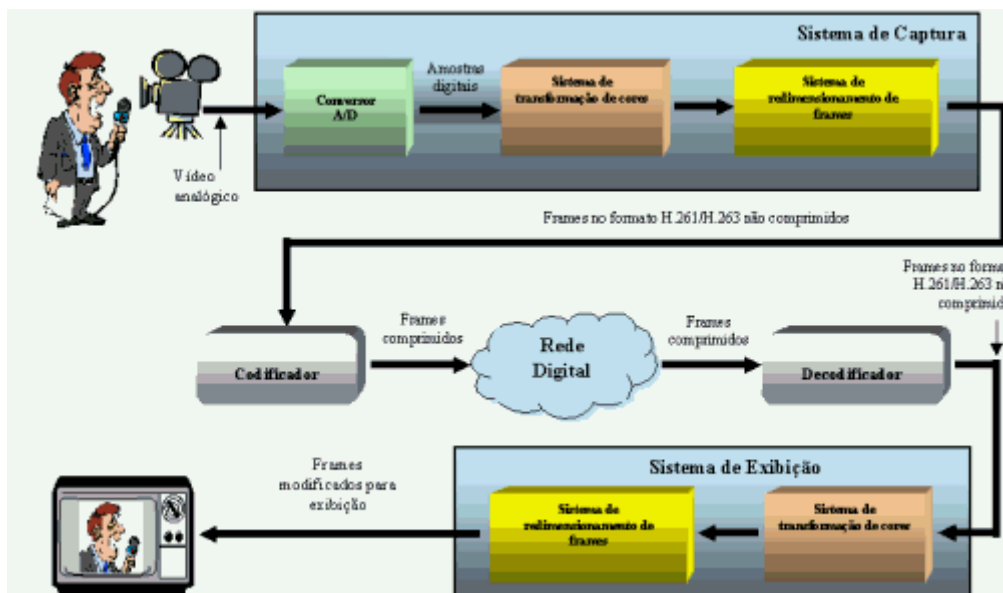
Figura 14. Codec de vídeo.

O padrão H.323 também especifica serviços T.120 para comunicação de dados e realização de conferencias em uma sessão H.323. Através do suporte T.120 a manipulação de dados pode ser feita em conjunto com áudio e vídeo, ou separadamente.

Os principais benefícios do padrão H.323 são descritos a seguir:

- **Interoperabilidade e Independência de Plataforma e Aplicação:** produtos e serviços que seguem o padrão H.323 podem interoperar sem limitações de plataforma. O H.323 não é dependente de hardware ou sistema operacional;
- **Várias Opções de Codecs para Áudio e Vídeo:** o H.323 oferece vários codecs que formatam os dados de acordo com as necessidades de diferentes tipos de rede, utilizando diferentes taxas de transmissão, delays e opções de qualidade;
- **Suporte a conferência de dados através do padrão T.120:** os produtos desenvolvidos com base no H.323 podem oferecer várias funções multimídia, como suporte a conferência de dados, áudio e vídeo;
- **Flexibilidade:** uma conferência de H.323 pode incluir pontos com capacidades diferentes. Um terminal com capacidade apenas de áudio pode participar em uma conferência com terminais que têm capacidades de dados e/ou vídeo;
- **Suporte Multiponto:** através da Unidade de Controle Multiponto, um dos elementos especificados no padrão, o H323 oferece uma arquitetura mais poderosa e flexível para viabilizar conferências multiponto;
- **Gerenciamento de Largura de Banda:** os Tráfegos de áudio e vídeo ocupam largura de banda considerável e podem congestionar a rede. O H.323 oferece uma solução para este problema provendo gerenciamento de largura de banda. Os administradores de rede podem limitar o número de conexões H.323 simultâneas dentro da rede ou a largura de banda disponível para aplicações H.323. Estes limites asseguram que o tráfego crítico não será prejudicado;
- **Suporte Multicast:** o H.323 suporta transporte multicast em conferências multiponto. Transmissões multicast usam largura de banda

de modo mais eficiente uma vez que todas as estações no grupo multicast lêem um único fluxo de dados;

- **Interoperabilidade Entre Redes:** clientes H.323 podem estabelecer comunicação com clientes de redes de comutação de circuitos, como ISDN (H.320), ATM (H.3210) e PSTN/Wireless (H.324);
- **Segurança:** o H.323 oferece suporte à autenticação, integridade, privacidade e não- repudiação.

O H.323 específica quatro componentes principais: Terminais, Gateways, MCUs, e Gatekeepers, Figura 15.
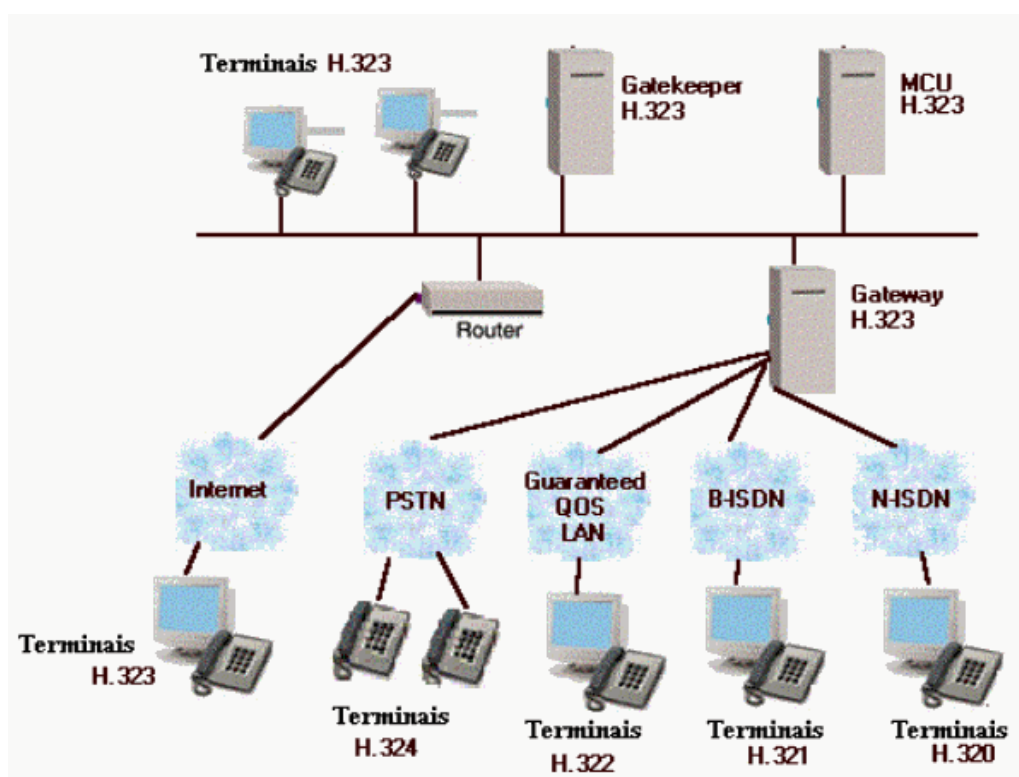
Figura 15. Terminais, MCUs, Gateways e Gatekeepers

Terminais H.323: são clientes finais que provêm comunicação bidirecional em tempo real. Segundo o padrão todos os terminais devem suportar comunicação de áudio. Dados e vídeo são opcionais. Os terminais devem suportar o padrão H.245 que é utilizado para negociar o uso do canal. Três outros componentes são requeridos: Q.931 para sinalização de chamada, um componente chamado RAS (Registration/Admission/Status) que é o protocolo usado para comunicação com o gatekeeper, e suporte a RTP/RTCP, para organização em seqüência de pacotes de áudio e vídeo.

- **Unidade de Controle Multiponto – MCU:** uma unidade de controle multiponto, ou servidor de conferência permite que três ou mais terminais H.323 se conectem e participem de uma conferência multiponto. Uma MCU possui Controladores Multipontos, que gerenciam as funções dos terminais H.323, manipulam as negociações H.245 entre os terminais e controlam os recursos da conferência. Os Processadores Multipontos também compõem a MCU e são responsáveis pelo processamento de áudio, vídeo e dados em terminais H.323

- **Gateways H.323:** fornecem acesso aos terminais H.323 de uma rede local em uma WAN ou em outro gateway H.323. Os gateways são o mecanismo de tradução para sinalização de chamada, transmissão de dados e codificação de áudio e vídeo para outras redes (WAN) . A seguir são apresentadas as suas principais funções:

  Transpor chamadas H.323 para outro tipo de chamada, como uma chamada telefônica, por exemplo;

  Transpor chamadas H.323 para H.320 (transmissão de áudio e vídeo através de Rede Digital de Serviços Integrados (ISDN));

  Transpor chamadas H.323 para H.324 (transmissão de áudio e vídeo através de linhas telefônicas padrão).

- **Gatekeepers:** uma zona H.323 é o conjunto de dispositivos finais (terminais, gateways e MCUs) que são gerenciados por um gatekeeper . Os dispositivos H.323 se registram nos gatekeepers para enviar e receber chamadas. Os gatekeepers oferecem serviços de rede para os componentes da zona que gerenciam. As suas principais funções são: Tradução de endereços de LAN aliases para endereços IP ou IPX; Gerenciamento de largura de banda, permitindo a definição da quantidade máxima permitida para os recursos da conferência; Roteamento de chamadas H.323; Controle do número e do tipo de conexões permitidas; Controle de admissão de acesso em uma rede local; Gerenciamento de zona, executando todas as funções nos dispositivos finais da zona.

A recomendação H.323 depende de outros padrões e recomendações para prover comunicações multimídia em tempo real. Em Leopoldino, [LEO01] são apresentadas a relações dos padrões H.32x (Chandra & Marthur, 2000). Tabela 1.

Tabela 1. Padrões referenciados pelo H.32x

	H.320	**H.321**	**H.322**	**H.323**
Data de aprovação	1990	1995	1995	1996/1998
Rede	Rede digitais ISDN de banda estreita	LAN ATM ISDN de banda larga	Redes de comutação de pacotes com garantia de largura de banda	Redes de comutação de pacotes sem garantia de largura de banda
Vídeo	H.261 H.263	H.261 H.263	H.261 H.263	H.261 H.263
Áudio	G.711 G.722 G.728	G.711 G.722 G.728	G.711 G.722 G.728	G.711 G.722 G.728 G.723 G.729
Multiplexação	H.221	H.221	H.221	225.0
Controle	H.231 H.242	H.242	H.242 H.230	H.245
Multiponto	H.231 H.243	H.231 H.243	H.231 H.243	H.323
Dados	T. 120	T. 120	T. 120	T. 120
Interface de Comunicação	I.400	AAL I.363 AJM I.361 PHY I.400	I.400 & TCP/IP	TCP/IP

Microsoft Netmeeting

O Microsoft NetMeeting é uma aplicação disponível que provê colaboração em tempo real, através de padrões baseados em conferência Internet (H.323) suporta transmissão de áudio, vídeo e dados. Além disso, integra em uma única ferramenta o compartilhamento de aplicação de chat, whiteboard e ferramentas de transferência de arquivos. Outras funcionalidades incluídas que são o compartilhamento de desktop remoto e suporte a gatekeeper.

A versão 3.01 de NetMeeting, com service pack 2 aplicado, possui controle de ActiveX e scripts de interface que possibilitam ao desenvolvedores embutir a interface de usuário do NetMeeting em uma página HTTP ou em uma aplicação. Também Possui um conjunto simples de scripts de interfaces que provê acesso às funcionalidades de NetMeeting (NetMeeting, 2001).

Com um conjunto de objetos baseados no COM (*Component Object Model*) os desenvolvedores podem acessar as funcionalidades de NetMeeting de dentro das aplicações COM, bem como as funcionalidades de um serviço de diretório LDAP, podendo ser usado para adicionar capacidades ao diretório existente na aplicação NetMeeting.Uma outra utilidade dos objetos COM é permitir aos desenvolvedores instalar e desinstalar codecs de áudio e vídeo. Estes objetos podem ser usados no programa de configuração do codec possibilitando ao usuário flexibilidade para poder seus próprios codecs.

Qualquer linguagem que suporta COM pode ser usada para personalizar o NetMeeting. São elas C/C++, Microsoft Visual Basic e Java. Para o desenvolvimento de personalizações, é necessários entender os padrões de conferência H.323 e T.120, Microsoft ActiveX, HTML, Windows Socket API e COM.

O NetMeeting é uma ferramenta instável e dependente de plataforma Windows. Figura 16.
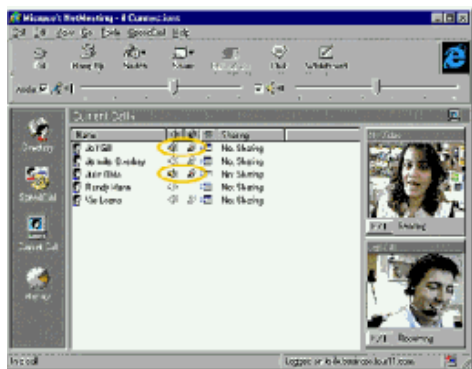
Figura 16. Interface do Microsoft Netmeeting

Ferramenta CU-SeeMe

CU-SeeMe é uma ferramenta de videoconferência que permite enviar e receber vídeo e áudio em tempo real, através de redes usando TCP/IP. Atualmente, esta ferramenta encontra-se disponível para as plataformas PC/Windows e MacIntosh. CU-SeeMe provê uma conexão de vídeo em tempo real, de um-para-um, ou seja, somente dois, e não mais que dois computadores rodando o software CU-SeeMe poderão se comunicar. Porém, com o intermédio de um refletor, é possível realizar videoconferências de um-para-muitos ou muitos-para-muitos, dependendo das necessidades e das capacidades de hardware e principalmente da rede. Para receber vídeo no CU-SeeMe basta apenas um computador pessoal, do tipo PC ou MacIntosh, com um monitor de vídeo VGA ou superior e uma conexão com a uma rede TCP/IP. Para receber e enviar áudio, é necessário uma placa de som, onde estarão conectados os alto-falantes e o microfone. O alto-falante interno, que vem de fábrica na maioria dos computadores do tipo PC, não funciona para emitir som no CU-SeeMe. Para enviar vídeo através do CU-SeeMe, são necessárias as mesmas ferramentas de quando se está recebendo imagens no CU-SeeMe, mais uma câmara de vídeo e uma placa de captura de vídeo (Tauille, 2002).

Cu-SeeMe foi uma das aplicações pioneiras como solução de videoconferência. Com o decorrer dos anos, perdeu espaço no mercado para soluções mais modernas e com tecnologias mais avançadas. As primeiras versões foram desenvolvidas na Cornell University e eram gratuitas, mas atualmente é um produto proprietário, ver figura 9.
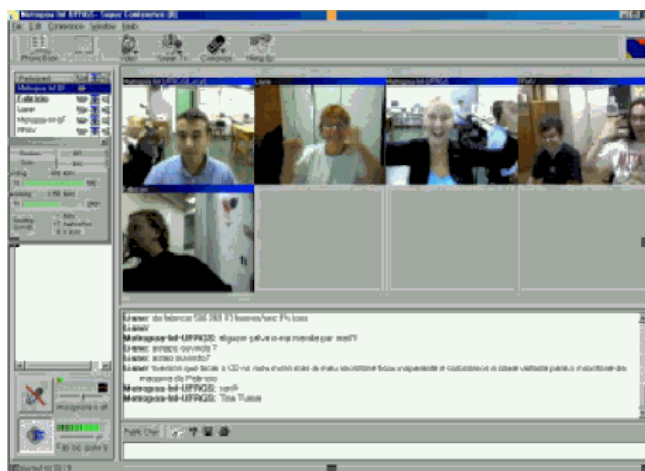
Figura 17. Interface CU-SeeMe

O CU-SeeMe permite que os usuários se comuniquem através de vários tipos de conferências [WHI99], tais como ponto-a-ponto, conferencia de grupo, conferências Cybercast e Multicast:

- **Conferência ponto-a-ponto:** esta ocorre quando um usuário se comunica diretamente com outro usuário. Eles podem se conectar através da Internet ou de uma rede privada como uma LAN ou WAN.

Figura 18. Conferência ponto-a-ponto

- **Conferência de Grupo:** este tipo permite um ambiente colaborativo onde seus usuários podem participar de uma única conferência.

Figura 19. Conferência de Grupo

- **Conferências Cybercast**: esta é semelhante a uma transmissão de TV por difusão. Um computador, rodando software servidor de conferência, transmite áudio e vídeo para todos os usuários que a ele estão conectados. Os usuários individuais não podem enviar informações de vídeo, áudio, texto ou gráficos. Eles podem apenas receber dados.

Figura 20. Conferência Cybercast

- **Conferência Multicast:** aqui são enviados streaming de vídeo, áudio e dados de controle através da rede para vários usuários simultaneamente. O procedimento para fazer parte de uma conferência multicast é semelhante ao de se conectar a um servidor de conferência. Esta conferência é fracamente acoplada, o que significa que os participantes podem entrar ou sair a qualquer momento. Mesmo se o criador da conferência se desconectar a conferência continuará existindo se dois ou mais usuários ainda fizerem parte dela.Apenas quando todos os participantes saírem da conferência ela será terminada.

3.5 Requisitos de Hardware

Com as informações referentes aos requisitos do software que serão utilizados será possível ter uma definição bastante próxima da necessidade de hardware. A seguir é apresentado um exemplo de uma estrutura simples de hardware para um servidor de EaD para a estrutura proposta anteriormente.

Servidor PC (Intel, AMD, etc): deve ter compatibilidade com os softwares escolhidos.

Espaço em disco e velocidade de acesso as informações: existem várias formas de configurar o hardware de maneira a tornar o acesso mais rápido.

Adaptador de rede: a velocidade de acesso é muito importante, atualmente já existem tecnologias de 100Mbps e 1Gbps.

Unidade de fita ou zipdrive: para cópias de segurança (backup) do servidor.

3.5.1 Segurança

Este item é essencial para garantir a estrutura de seu servidor, evitando invasões de pessoas mal intencionadas que, além de prejudicar o sistema, podem obter informações confidenciais.

Softwares que devem ser utilizados:

Firewall - Protege o servidor contra acessos indevidos.

SSH - Comunicação do seu computador pessoal com o servidor de forma segura, normalmente utilizado para a administração e manutenção de seu sistema remotamente.

SSL - Criptografia da conexão, configurada no servidor, para acessar de forma segura e o usuário digitar seu login e password.

3.5.2 Disponibilidade

A grande preocupação com um servidor para EaD é que ele deve funcionar o tempo todo, ou seja, 24 horas por dia e 7 dias por semana. Por isso não podem ocorrer problemas que tornem o serviço indisponível. Existem tecnologias para diminuir a possibilidade desse problema, criando um ambiente de alta disponibilidade. Sempre é de primordial importância o estabelecimento de um esquema para manter cópias atualizadas dos dados (backup) de todo o servidor, que serão utilizadas no caso de um acidente.

3.6 Avaliação das Ferramentas

Nesta sessão serão apresentados os recursos disponíveis, de suporte comunicação multiponto e técnicas de codificação e compressão áudio e vídeo das ferramentas vistas anteriormente a seguir será visto os recursos disponíveis de cada ferramenta.

Recursos Disponíveis

Nesta sessão serão mostrados recursos disponíveis das ferramentas de videoconferência: Netmeting, Cu-SeeMe e Mbone. Exemplo Tabela 2.

Tabela 2. Recursos Disponíveis

Ferramentas	Recursos Disponíveis	
Netmeentig	Áudio, vídeo, chat, transferência de dados, quadro de comunicações (para desenhos), controle remoto através de compartilhamento de aplicativos. O chat e o quadro de comunicações podem ser salvos em arquivos.	
Cu-SeeMe	Áudio, vídeo e chat.	
Mbone	Podem ser Áudio, Vídeo, textos, gráficos e gravação.	
	SD :	criação, reserva e anunciar uma sessão multicast.
	IVS:	áudio e vídeo em tempo real através da Internet.

	Rendez-Vous:	áudio e vídeo em tempo real através da Internet.
	VAT:	áudio em tempo real.
	NV:	vídeo em tempo real.
	VIC:	vídeo em tempo real.
	WB:	Compartilhamento de documentos em tempo real, podendo ser utilizados documentos em texto ASCII, desenhos, anotações a mão livre e páginas em PostScript.

3.6.2 Suporte a Comunicação Multiponto

O NetMeeting possuem modelos de comunicação centralizado e descentralizado (Leopoldino, 2001).

Todas as ferramentas analisadas suportam comunicação multiponto, entretanto no CuSeeMe, esta é obtida através transmissão de dados unicast (ponto-a-ponto) a partir de um refletor que gera cópias separadas de dados para cada destino.

As ferramentas do Mbone utilizam a transmissão multicast, que é uma forma mais eficiente de distribuir o mesmo dado para múltiplos destinos . Exemplo Tabela 3.

Tabela 3. Suporte a Comunicação Multiponto

Ferramenta	Tipo de suporte
NetMeeting	suporta comunicação centralizada e descentralizada.
CuSeeMe	suporta comunicação centralizada, multiponto unicast através de um refletor.
Mbone	suporta comunicação multiponto multicast, descentralizado.

3.6.3 Técnica de Codificação e Compressão Áudio e Vídeo

As ferramentas de áudio VAT, NV , IVS e Rendez-Vouz suportam diversos padrões de compressão de áudio, tais como o Pulse Code Modulation (PCM), o Adaptative Differencial Pulse Code Modulation (ADPCM), o General Special Móbile (GSM) e o Linear Predictive Coder (LPC) e outros. Na tabela 4 a seguir são mostrados os principais métodos de compressão utilizados nas ferramentas de áudio, com suas respectivas taxas de transmissão geradas:

Tabela 4. Principais métodos de codificação de áudio e suas taxas de bits geradas.

Padrão de compressão de áudio	Taxa de transmissão Gerada
PCM	de 64 a 78 Kbps
CVSD	de 9 a 64 Kbps
IDVI	cerca de 46 Kbps
ADPCM	cerca de 36 Kbps
VADPCM	Variável
GSM	cerca de 18 Kbps
Delta-Mod	cerca de 16 Kbps
LPC	cerca de 9 Kbps

A partir da tabela acima, pode-se concluir que, para a transmissão de áudio através de uma rede, utilizando-se por exemplo a codificação PCM, é necessário a conexão de rede possuir, pelo menos, uma velocidade superior a 78 Kbps. Mas, como existe ainda o tráfego gerado pelas demais aplicações, é recomendável que para se obter uma boa qualidade de áudio e evitar perdas de pacotes, que a conexão de rede esteja dimensionada de tal forma que suporte o tráfego de áudio e também todo o demais tráfego, e ainda apresente uma certa "folga", para que em momentos que ocorrerem rajadas de tráfego na rede, a conexão consiga ainda ter uma boa vazão. A seguir serão apresentadas as ferramentas com suas respectivas técnicas de codificação de áudio tabela 5.

Tabela 5. Técnicas de Codificação de Áudio

Ferramenta	Técnicas de codificação	
CuSeeMe	Taxa de áudio é praticamente fixa, ou seja, o usuário tem apenas duas opções a escolher: 32 Kbps (IDVI) ou 16 Kbps (Delta Modulation) utiliza codificação proprietária para áudio a compressão implementa detecção de movimento e proporciona uma redução da ordem de 40%.	
Mbone	IDVI	
	VAT:	PCM, GSM, DVI e LPC.
	IVS:	PCM, ADPCM.
	Rendez-Vous:	ADPCM, PCMU e VADPCM (com suporte HiFi).

Para codificação de vídeo o CuSeeMe utiliza uma técnica de compressão proprietária denominada CUSM, a qual alcança uma taxa de compressão de aproximadamente 17:1. A ferramenta NV suporta um algoritmo de compressão de vídeo proprietário, projetado para produzir uma baixa taxa de dados e uma taxa relativamente alta de quadros de vídeo.

O tráfego default é de 128 Kbps, oferecendo taxas de vídeo de 3 a 5 quadros por segundo. A taxa de quadros por segundo varia com a quantidade de movimento do que está sendo filmado e com a banda passante disponível. Também podem ser usados os esquemas de compressão CUSM e CellB.

A ferramenta VIC suporta uma variedade de formatos de vídeo. Em todos os seus formatos de codificação, é utilizado o algoritmo de repreenchimento condicional baseado em blocos, onde a imagem de vídeo é dividida em 8x8 blocos, e somente aqueles blocos que mudaram são transmitidos. Por a codificação de cada bloco ser independente do bloco anterior, o processo de decodificação se torna mais robusto à perda de pacotes.

As ferramentas VIC e IVS suportam o esquema de compressão H.261, que utilizam menos banda passante do que o esquema de compressão do NV, mas em contrapartida exige uma maior utilização de CPU. Para uma taxa fixa de bits, a técnica de codificação H.261 produz de 2 a 4 vezes mais taxas de quadros em comparação ao formato de codificação de vídeo da ferramenta NV (Trentin, 1997). Exemplo Tabela 6.

Tabela 6. Técnicas de Codificação de Vídeo

Ferramenta	Técnicas de codificação	
CuSeeMe	utiliza codificação proprietária para vídeo. O vídeo transmitido pode ter a resolução de 320 x 240 ou 160 x 120 com quatro bits por amostra. Os pixels são codificados em 16 tons de cinza e agrupados em blocos de 8 x 8 pixels.	
Mbone	**NV:**	NV, CUSM, CellB
	VIC:	NV, NVDCT, Cell B, MPJPEG, H.261, H.263, H.263+
	IVS:	H.261

3.7 Requisitos de Hardware e Software

O CuSeeMe não exige grandes investimentos em hardware e software, já que atualmente a configuração exigida para o seu uso possui um preço relativamente baixo, e além disso a plataforma PC e Macintosh são as mais comumente utilizadas pelas instituições de ensino e alunos. Já as demais ferramentas exigem maiores investimentos em hardware e software, o que geralmente restringe o uso das mesmas às instituições que já possuem algum das plataformas exemplo Tabela 7.

Tabela 7. Requisitos de Hardware e Software

Ferramenta	Requisitos
CuSeeMe	Transmissão e recepção de áudio, vídeo e texto (chat) em tempo real através da Internet e redes de usando TCP/IP; a qualidade de áudio e vídeo é básica; o controle de acesso é por detecção de silêncio; é usado nas seguintes plataformas: Microsoft Windows 9x/NT/2000 e Macintosh.
NetMeeting	O chat e o quadro de comunicações podem ser salvos em arquivos; prove colaboração em tempo real, padrões baseados em H.323; é uma ferramenta instável e dependente da plataforma Windows; possui plataforma Windows 9x, NT/ 2000 ; qualidade de áudio e vídeo básica; controle de acesso é por detecção de silêncio, licença gratuita.

<table>
<tr><td rowspan="6">Mbone</td><td colspan="3">Possui comunicação humana natural em Tempo-Real de áudio e vídeo, anúncio de sessão, janela de chat e quadro branco compartilhado, qualidade de áudio e vídeo é básica, possui capacidade para otimizar vídeo, áudio, espaço compartilhado e compartilhamento de aplicações sobre larguras de banda heterogêneas; identificar suporte adicional e facilidades de gerenciamento requeridas para reunir e aumentar as aplicações do usuário final, suporte entre plataformas interoperável; melhor suporte para introdução e registro de informações multimídia e conferências; suporte para reserva de rede multicast sobre tecnologias de redes concatenadas; interoperabilidade melhorada entre os padrões de sistemas de videoconferência IETF (SIP) e ITU-T (H.323); integração de facilidades de acesso de baixa velocidade, via filtragem inteligente de pacotes, multiplexando e transcodificando gateways com controle de segurança e distribuição; facilidades para conferências seguras – com distribuição de chaves compatível com uma infra-estrutura de larga escala; medidas distribuídos monitoramento e gerenciamento de fontes de reserva e qualidade de serviço; notificação e convites de conferências (Meccano, 2003).</td></tr>
<tr><td rowspan="2">SD :</td><td colspan="2">anúncio de sessão cria, reserva e anuncia uma sessão multicast para transmissão de um evento; tipos de ferramentas deste tipo SDR – (Session Directory) e a MMCC – (Miltimidea Conference Control). Referencia ao SDR: com projeção para anúncio e uso de conferência multicasting sobre o Mbone; permite reservas de canais de difusão seletiva de áudio, vídeo e quadro branco; possui plataformas: Windows 95, Solaris, SunOS e AIX; pode ser usada para criação de sessão.</td></tr>
<tr><td>SDR:</td><td>Trabalho em conjunto com as ferramentas tais como VIC, RAT, NTE e WB para realização de videoconferências; possui suporte a IPv6 e IPv4; versões anteriores a 2.7 possuem sérios problemas de segurança - usuários remotos conseguem executar códigos arbitrários com privilégios de usuários do SDR, afetando tanto sistemas UNIX quanto Windows. Este problema foi corrigido na versão 2.7 e posteriores; possui a utilização de criptografia de chave pública para autenticar e/ou encriptar sessões anunciadas. E, para usar ferramentas de autenticação/encriptação deve-se instalar o PGP (Pretty Good Privacy) v.2.6.3 ou superior e configurar uma variável de ambiente PGPSTATE com valor 1; plataformas Windows 95, Solaris, SunOS e AIX.</td></tr>
<tr><td>IVS:</td><td colspan="2">Usa as seguintes plataformas: Silicon Graphic com Índigo Vídeo, Galileo Vídeo e Vino Vídeo; PC/Linux com SCREENMACHINEII; estações DEC 5000 com VIDEOTX; estações DEC ALPHA sem placas de captura de vídeo; estações PC/FreeBSD2. O sem placas de captura de vídeo; estações HP com Videoline;</td></tr>
<tr><td>Rendez-Vous:</td><td colspan="2">não apresenta suporte para IPv6; plataformas: Sun, Solaris, Linux, FreeBSD, Windows 95/98/NT, SGI Irix e Mac; durante seu desenvolvimento, foram focados agendamento (alocação dinâmica de CPU para tarefas relacionadas a áudio e /ou vídeo) manipulação de enlaces heterogêneos.</td></tr>
<tr><td>NV:</td><td colspan="2">Transmissão e recebimento de vídeo a baixa quadros via UDP/IP sobre a Internet; possui algoritmo de compressão de quadros; fluxos de vídeo podem ser enviados para vários destinos simultaneamente usando IP multicast; suporta a compressão/descompressão de software; plataformas usadas: Solaris, Linux, SunOS e várias outras.</td></tr>
</table>

	VAT:.	versão mais estável é para windows, a versão Linux ainda possui alguns problemas; o drive do áudio VAT é muito primitivo, apresenta problemas com multicast; é baseado no protocolo RTP; desenvolvido pelo grupo de trabalho de transporte áudio/vídeo do IETF; suporta comunicação com o VIC. O VAT e VIC quando instalados em Solaris, suportam um recurso chamado voice switch windows que é uma implementação de controle de acesso; possui plataformas: Microsoft Windows, Solaris e SunOS.
	VIC:	versões Win32 e UNIX possuem suporte IPv6; suporte á captura para Linux usando Video4Linux (http://roadrunner.swansea.uk.linux.org/v4l.shtml); sincronização com áudio e vídeo com RAT[1] versão 3.
	WB:	Compartilhamento de documentos entre os membros de uma sessão em tempo-real; ferramenta de quadro branco mais usada na Mbone; as retramissões são geradas por um algoritmo chamado multicast confiável escalonável (SEM – Scalable Raliable Multicast).

3.7.1 Custo das Ferramentas

As ferramentas analisadas são formas gratuitas ou proprietárias com um certo custo para serem adquiridas, através do FTP o que é um ponto grande importância no uso dessas ferramentas para fins educacionais Tabela 8.

Tabela 8. Custo das Ferramentas

Ferramentas	Custo		
Cu-SeeMe	proprietário, disponível em (http://www.cuseeme.com).		
NetMeeting	gratuito, dependente da plataforma Windows, disponível em (http://www.microsoft.com/windows/netmeeting).		
Mbone	Gratuito, site anônimo (ftp://ftp.parc.xerox.com/pub/net-research/mbone/)		
	SD :	gratuito,disponível em (http://www-mice.cs.ucl.ac.uk/multimedia/software)	
		SDR:	gratuito, disponível em (http://www-mice.cs.ucl.ac.uk/multimedia/software/sdr)
	IVS:	gratuito, disponível em (http://www-sop.inria.fr/rodeo/ivs.html)	
	Rendez-Vous:	gratuito, disponível em (http://www-sop.inria.fr/rodeo/rv)	
	NV:	Gratuito, site anônimo (ftp://ftp.parc.xerox.com/pub/net-research/)	
	VAT:.	gratuito, disponível em (http://www-nrg.ee.lbl.gov/vat)	
	VIC:	gratuito, disponível em (http://www-mice.cs.ucl.ac.uk/multimedia/software/vic)	
	WB:	gratuito, disponível em (http://www-mice.cs.ucl.ac.uk/multimedia/software/wb/)	

[1] RAT – ferramenta desenvolvida pela UCL e é bem similar ao VAT, sendo a principal distinção entre os dois o fato que o RAT suporta um esquema de codificação de áudio redundante que mantém a qualidade de áudio sobre conexões da Internet congestionadas.

Com base aos parâmetros definidos, pode-se checar na tabela acima as relações de custo das ferramentas de videoconferência.

Capítulo 4 INSTITUIÇÕES DE ENSINO A DISTÂNCIA

Existem no Brasil hoje muitas instituições voltadas para o Ensino à Distância, neste trabalho serão apresentadas três instituições, dentre elas: A Universidade Federal do Paraná, com seu Núcleo de Educação a Distância – NEAD, a Universidade de Campinas, com o projeto de Ensino a Distância,e a Universidade de Brasília, CEAD – Centro de Educação a Distância.

4.1 Núcleo de Educação a Distância da Universidade Federal do Paraná

O Núcleo de Educação a Distância - NEAD é uma unidade vinculada à Pró-Reitoria de Graduação da Universidade Federal do Paraná, responsável pela concepção, produção, difusão, gestão e avaliação de projetos e experiências inovadoras em Educação a Distância, que congrega uma equipe multidisciplinar representativa das diversas áreas de conhecimento, proveniente dos diversos Setores/Departamentos e Cursos desta Universidade.

4.1.1 Histórico

Nasceu o Núcleo de Educação a Distância - NEAD/UFPR, com a responsabilidade de organizar toda a estrutura necessária para a implantação da Educação a Distância. Nasceu com a responsabilidade de identificar as peças, fazer os encaixes, as articulações necessárias a construção de um projeto capaz de enfrentar e superar as inúmeras restrições inerentes ao novo, que exige mudanças e uma nova lógica de ensino. Como se fosse pequena essa responsabilidade, compete ainda ao NEAD criar link, descobrir potenciais e investir neles, tendo sempre como meta a socialização e a excelência necessárias ao processo de construção do conhecimento. Foi assim que em 10 de fevereiro de 1999, após ter sua proposta de trabalho aprovada por unanimidade pelo COUN (Conselho Universitário), nasceu o NEAD (Núcleo de Educação a Distância) pela Portaria 370 de 10 de fevereiro de 1999.

4.1.2 Iniciativas do Núcleo de Educação a Distância em EAD

Neste núcleo existem varias iniciativas para o EaD dentre elas podem-se destacar no Setor de Educação o projeto de especialização em educação de jovens e adultos, no Setor de Tecnologia o laboratório de suporte para videoconferência e Internet, Setor de Ciências Exatas - física experimental, Setor de Ciências da Saúde - Especialização em projetos assistenciais de enfermagem, Setor de Ciências Sociais Aplicadas - o curso de especialização em gestão da qualidade, Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes - Curso de língua grega via internet; letras clássicas, especialização em avaliação à distância; Introdução a Ilíadas. A Infra-Estrutura de Recursos Humanos - professores das diversas áreas do conhecimento criarão e prepararão o material a ser utilizado dentro dos padrões da EAD, a partir de discussões em rede interativa.

Tutores, Supervisores, Monitores e Orientadores - fazem parte da equipe de professores especialistas na linguagem da EaD, capacitados a prestarem todas as informações e apoio aos alunos desta modalidade, Pessoal Técnico/Administrativo - Que irão dar apoio técnico quanto a inscrição, repasse de informações, certificação e produção de material utilizado pela EAD. Infra-Estrutura de Recursos Materiais - A UFPR conta com uma infra-estrutura de laboratórios em multimeios, que serão utilizados na produção e divulgação do material para EAD. No Setor de Educação funciona a UNIVÍDEO/CEAPE com ilha de edição de vídeo;

Setor de Tecnologia - CESEC - Centro de Estudos de Engenharia Civil, o Laboratório de Suporte e Videoconferência e Internet;

Setor de Ciências Biológicas - uma Ilha de Edição de CD´s e material didático; Setor de Ciências da Saúde - Departamento de Cirurgia - Ilha de Edição e Vídeo-Cirurgia (em fase de implantação);

Laboratório especializado em mídias que serve para implementação dos projetos em EAD - Sala de vídeo-conferência (NEAD).

As Áreas de Atuação da EAD na UFPR são: Curso de Graduação presencial - A UFPR poderá ofertar em longo prazo nos cursos de graduação, pelo menos uma disciplina do currículo nuclear; disciplinas optativas; módulos.

Curso de Graduação semipresencial - ofertar em longo prazo, o que possibilitará a ampliação de vagas nos cursos de graduação, na área de maior demanda; Cursos

seqüenciais; Cursos de Pós-médio (profissionalizante); Extensão na modalidade de Educação continuada visando o atendimento das necessidades nos diversos espaços sociais e outros; Pós-graduação Lato Sensu (em processo) e Stricto Sensu (em projeto).

4.2 Ambientes de Educação a Distância da UNICAMP

O Centro de Computação da UNICAMP, através da equipe de EAD disponibiliza duas opções de ambientes para o desenvolvimento de cursos na Web com objetivo de apoiar a comunidade na utilização dos recursos de EAD nas atividades acadêmicas. O WebCT que começou a ser disponibilizado em 1998 e o TelEduc em 2002, que são ferramentas de EaD. Ambos estão sendo adotados por professores de diversas disciplinas de diferentes Institutos da UNICAMP.

4.2.1 Iniciativas da UNICAMP

A UNICAMP possuem varias iniciativas e experiências em educação à distância que contribuem para o seu desenvolvimento institucional dentre elas:

O Centro de Comunicação; EMU Educação Matemática na Universidade; IEL Read in Web; IEL E-Lang; LAPEMMEC Laboratório de Pesquisa em Educação Matemática Mediada por Computador; LEIA Laboratório de Educação e Informática Aplicada; LEPED Laboratório de Estudos e Pesquisas em Ensino e Diversidade; LITE Laboratório Interdisciplinar de Tecnologias Educacionais; LTE Laboratório de Tecnologia Educacional; NIED Núcleo de Informática Aplicada a Educação; Teleduc; NIB Núcleo de Informática Biomédica; Projeto Khoros; Projeto REENGE e Projeto Sapiens

4.2.2 Consórcios com outras Universidades e Projetos

ISTEC, Ibero-American Science and Technology Education Consortium; Leadership in Technology and Education; The Ford Foundation, Carnegie Mellon University, Instituto Tecnológico y de; Estudios Superiores de Monterrey; Seminários e Workshops para Reitores e Diretores de Informática e Comunicação. Partnership for Global Learning; University of Florida, Bell Labs and Lucent Technologies; Proposta para três anos 1998-2000 envolvendo:

University of Florida, Gainesville, Florida, USA; Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio); UNICAMP e Monterrey Institute of Technology and Higher Educatio3.

4.3 Universidade de Brasília - Centro de Educação a Distância

A Universidade de Brasília é instituição pioneira na oferta de educação através da modalidade de EAD. Esta trajetória tem seu marco em 1979, ano em que a UnB implanta o ensino à distância, oferecendo o curso "Introdução à Ciência Política", que se transformou no projeto piloto para implantação do Programa de Ensino à Distância – PED. A experiência do PED mostrou-se tão promissora que, em 1989, a UnB cria o Centro de Educação Aberta, Continuada a Distância – CEAD com o objetivo de desenvolver a modalidade de educação à distância. Desde então o CEAD tem sido responsável pela oferta de diversos cursos de extensão, tendo em seus registros, até 1996, aproximadamente 10.000 pessoas beneficiadas por esta modalidade de ensino-aprendizagem. O surgimento de novas tecnologias de comunicação aplicado à educação leva a UnB a criar, em 1998, a Universidade Virtual, tendo esta como um dos objetivos fomentar e consolidar parcerias nacionais e internacionais com instituições de ensino, visando estabelecer uma rede colaborativa para o desenvolvimento e a oferta de informação e educação compartilhada. "A proposta da Universidade Virtual é ampliar a área de abrangência do ensino a distância, atendendo não apenas a demanda em torno dos cursos de extensão universitária, mas também, a que envolve a graduação e a pós-graduação".

Atualmente a Universidade de Brasília conta com um Centro de Educação Aberta, Continuada e a Distância - CEAD, já produziu vários cursos de grande sucesso, nos cursos de Direito, como também por organizações da sociedade civil, que é ministrado através de materiais impressos, vídeo e tutoria à distância. Além desse, a UnB produziu cursos sobre Abuso de Drogas, Freud, Introdução à Informática (chamado "Computador sem Mistério").

A nova administração central da Universidade, cuja gestão iniciou-se em fins de 1993, promete dar apoio a alavancagem da educação à distância, fortalecendo o CEAD, incentivando a participação de Institutos e Faculdades da Instituição no processo de trabalho do CEAD, estabelecendo mecanismos de cooperação interinstitucional, apoiando a produção teórica, organizando uma série dedicada à educação a distância em

sua Editora e promovendo cursos de especialização na área. Algumas dessas atividades já estão sendo desenvolvidas em conjunto com o INED (Instituto Nacional de Educação a Distância).

Capítulo 5 CONCLUSÃO

Segundo historiadores no decorrer dos anos o ensino a distância passou por várias alterações, a sala de aula é o meio mais antigo e convencional para se conseguir um certificado, com o aprimoramento das novas tecnologias e os meios de comunicações fez com que o ensino a distância, ganha-se espaço em ambientes de aprendizagem.

A Educação a Distância é uma forma de ensino que possibilita a auto-aprendizagem, o objetivo de ensinar a distância ainda é o mesmo proposto nos primeiros modelos, o que mudou foram às formas de comunicação que antes demoradas, agora são transmitidas ao vivo para os alunos. Os alunos têm atrativos para participar dos cursos de EaD, agora oferecidos, pois à possibilidade de ver o professor, tirar suas dúvidas no momento da aula, poder acompanhar a comunicação não apenas de áudio mas de movimentos, considerados tão importantes no entendimento humano.

Este método de ensino é tão importante e eficiente que passou a ter regulamentação pelo Ministério da Educação – MEC.

Através desta interatividade de tecnologia crescente, das redes de computadores aliados aos softwares criados com propósito de recursos como, envio de áudio/vídeo e recursos de compartilhamentos de aplicações de forma colaborativa. No início o EaD, possuía maior abrangência na forma textual; hoje com o avanço das novas formas tecnológicas o EaD possui comunicação através dos ambientes virtuais de aprendizagem caracterizados pela utilização de três formas de linguagens: visual - imagens fixas ou animadas; Sonora - vozes, músicas; Textual - tabelas, gráficos, textos escritos, lineares ou em hipertexto.

A videoconferência foi um dos recursos que contribuíram para facilidade da comunicação em grupo, entre duas ou mais localizações, compartilhando espaço visual e acústico. Pois a videoconferência é um sistema interativo de comunicação em áudio e vídeo, que permite que a interatividade aconteça em tempo-real, transformando a sala de aula presencial num grande 'lugar' espalhado geograficamente.

De acordo com Andrés, [AND03] para uma efetividade de uma videoconferência leva-se em conta o fator de iluminação, apresentação, áudio, interatividade, aparência/atenção e moderador.

Através dos recursos de comunicação; suporte a comunicação multiponto; técnica de codificação de áudio e vídeo; requisitos de hardware e software; e preços de ferramentas são requisitos adequados para prover o ensino a distância através da videoconferência.

Com as ferramentas de multimídia do Mbone permitem a possibilidade de transmissão de pacotes multicast de áudio, vídeo e outros dados em tempo-real esta tecnologia de rede permitem alterar as configurações de conexão e resolução obtendo maior velocidade.

As Ferramentas H.323 seguem o padrão ITU-T série H para a videoconferência sobre IP/Ethernet e definem como as informações de áudio e de vídeo são formatadas e encapsuladas em pacotes para transmissão pela rede, também especifica serviços T.120 para comunicação de dados e realização de conferencias em uma sessão H.323.

A ferramenta Microsoft NetMeeting integra em uma única ferramenta o compartilhamento de aplicação de chat, whiteboard e ferramentas de transferência de arquivos que são uma aplicação disponível que provê colaboração em tempo-real, através de padrões baseados em conferência Internet (H.323) suportam transmissão de áudio, vídeo e dados.

A ferramenta Cu-SeeMe provê uma conexão de vídeo em tempo-real, de um-para-um, ou seja, somente dois, e não mais que dois computadores rodando o software CU-SeeMe poderão se comunicar, permite enviar e receber áudio e vídeo, possibilita também que os usuários se comuniquem através de vários tipos de conferências tais como ponto-a-ponto, conferencia de grupo, conferências Cybercast e Multicast.

Nos requisitos de hardware a segurança e disponibilidades são fatores que servem para a estrutura e atendimento do servidor.

Na avaliação das ferramentas de videoconferência: os recursos disponíveis; suporte comunicação multiponto; técnicas de codificação e compressão áudio e vídeo são fatores importantes para analise das ferramentas do EaD. Quanto aos requisitos da ferramenta CuSeeMe não exige grandes investimentos em hardware e software; enquanto as demais ferramentas exigem maiores investimentos em hardware e software, restringindo o uso das mesmas às instituições não possuindo custo, podendo ser baixado através de FTP anônimo.

As instituições que foram apresentadas, e que oferecem cursos de ensino a distância dentre elas: o núcleo de educação à distância da Universidade do Paraná, é

responsável pela concepção, produção, difusão, gestão e avaliação de projetos e experiências inovadoras em Educação a Distância. Tendo sua aprovação por unanimidade pelo COUN (Conselho Universitário), nascendo o NEAD (Núcleo de Educação a Distância) pela Portaria 370 de 10 de fevereiro de 1999. Já o Centro de Computação da UNICAMP, através da equipe de EaD disponibiliza opções de ambientes para o desenvolvimento de cursos na Web com objetivo de apoiar a comunidade na utilização dos recursos do EaD nas atividades acadêmicas. Também a Universidade de Brasília é pioneira na área de Educação a Distância, com seu marco desde 1979, com a criação da Universidade Virtual, criou-se a proposta de ampliar a área de abrangência do ensino a distância, atendendo não apenas a demanda em torno dos cursos de extensão universitária, mas também, a que envolve a graduação e a pós-graduação. Com esta proposta, o ensino à distância permite as pessoas obterem formação, sem que freqüentem uma sala de aula tradicional.

Os estudos efetuados apontam-se portanto para um rendimento e qualidade de ensino a distância ao vivo, com viabilidade muito próxima ao ensino tradicional, desde que utilizadas as tecnologias de forma correta.

Capítulo 6 REFERÊNCIAS

[AND03] ANDRES,Y.M. **Scientist on Tap: video-conferencing over the Internet** . Disponível em: <http://gsn.org/index.html> Acesso em 7 set. 2003.

[BOD03] BODNOVICH, T. **Desktop Videoconferencing**. Disponível em: <http://www.visc.vt.edu/succeed/conferencing/index2.html **>** Acesso em: 22 Set. 2003.

[CAS94] Casner, S. **Major MBONE Routers and Links**, May 1994. Disponível em: <ftp://ftp.isi.edu/mbone/mbone-topology.ps>

[CHA00] CHANDRA, S., MARTHUR, M. **Multimidea Standard H323 for Áudio Visual Coferencing.** Disponível em: <http://www-personal.ksu.edu/~mohit/multimidea.html> Acesso em 12 Nov. 2003.

[COL83] COLLIN, S.M.H. MICHAELIS. Dicionário Prático de Informática Inglês-Português, Glossário Portugues-Inglês. São Paulo: Melhoramentos,1983.

[DAN02] DANTAS, M. **Tecnologias de Redes de Comunicação e Computadores**. Rio de Janeiro:Ed. Axcel Books do Brasil, 2002.

[FAC03] FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA. Centro de Educação em Informática do SENAC-SP. **Boletim "Educação a Distância".** Disponível em:<http://www.tourway.com.br/jaiter/texto31.htm> Acesso em: 21 Set. 2003.

[GUA79] GUARANYS, L.R. dos. Castro, C.M. (1979). O Ensino por Correspondência: Uma Estratégia de Desenvolvimento Educacional no Brasil. Brasília: IPEA.

[HEW03] HEWITT, K. **DT-5/ Desktop Videoconferencing Product Survey**. Disponível em: <http://www3.ncsu.edu/dox/video/survey.html> Acesso em: 22 Set. 2003

[INS03] INSTITUTO TOPOS. Unidade de Educação a Distância. **Recursos Tecnológicos do EaD**. Disponível em: <http://www.topos.com.br/ead/textos/texto_RECURSOS_TECNL_EAD.htm> Acesso em 5 Set. 2003.

[JOH84] JOHANSEN, R; BULLEN, C. **What to expect from teleconferencing.** Harvard Business Review. Março-Abril 1984

[KEE91] KEEGAN, S.D.; HOLMBERG, B.; MOORE, M., PETERS,O.; DOHMEN, G., **Distance Education International Perspectives**. London: Routlege,1991.

[KEE91] KEEGAN, D. (1991) **Foundations of distance education.** 2a.ed. Londres: Routledge.

[KEL43] KELLER, F. (1943) **"Estudos sobre o Código Morse Internacional: um novo método para ensinar a recepção do código"** IN: Kerbaury, Rachel R.(org) Keller. Coleção Grandes Cientistas Sociais, 41. São Paulo, Atica, 1983, pp. 5968.

[KUM95] KUMAR, V., MBone: **Interactive Multimedia On TheInternet**, Indianapolis: New Riders Publishing, 232p. 1995.

[LEO01] LEOPOLDINO, G. M. **Avaliação de Sistemas de Videoconferência.** Dissertação de mestrado. USP. São Carlos, ago. 2001.

[LYO03] LYONNET, F. **Rendez-Vous, the next genetation videoconferencing toll**. Disponível em: <http://perso.wanadoo.fr/lyonnet/IVStng/index.html> Acesso em: 24 set. 2003.

[MEC03] PROJETO MECCANO, **Ucl NetWorked Multimídia Reaseach Group.** Disponível em: <http://www-sop.inria.fr/rodeo/personnel/bolot/meccano.html> Acesso em: 15 nov. 2003.

[MEN98] Mendizábal, M.O. **Introduccion Videoconferência**, Instituto Politécnico Nacional, México, 1998. Disponível em: <http://video.comserv.ipn.mx> 18 fev. 2000.

[MIN03] MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO. Secretaria de Educação a Distância. **Regulamentação da EAD no Brasil**. Disponível em: <http://www.mec.gov.br/seed/tvescola/regulamentacaoEAD.shtm#instituicoescursos> Acesso em : 07 set. 2003.

[PER87] PERRY, W.; RUMBLE, G. (1987). **A Shot Guide to Distance Education**. Cambrige: International Extension College.

[RET03] RETTINGER, L.A. **Desktop video conferencing: technology and use for remote seminar delivery**. Dissertação de mestrado da Universidade do Estado da Carolina do Norte. Disponível em: <http://www2.ncsu.edu/eos/service/ece/project/succeed_info/larettin/thesis> Acesso em: 22 Set. 2003.

[REV94] REVISTA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA. **Noções de Educação a Distância**. nrs. 4/5, Dez./93-Abr/94 Brasília, Instituto Nacional de Educação a Distância, pp. 7-25

[RUM92] RUMBLE, G.; Oliveira, J.(1992) **Vocational Education at a Distance**. International perspectives. London: Kogan Page.

[SHA97] WILLEBEEK-LEMAIR, M.H. & SHAE, Z. **“Distributed vídeo coferencing systems”** Computer Communications, vol. 20, pp. 157-168, 1997.

[TAU01] TAUILLE, A. Um Sistema de Ensino a Distância ao Vivo Via Web: Levantamento de Requisitos e Desenvolvimento. Dissertação de mestrado. UFSC – Florianópolis – SC, set. 2002

[TAY95] TAYLOR, K.; TOLLY,K. **Desktop videoconferencing: not ready for prime time.** Data Communications, Abril 1995, p 64-80.

[TRE97] TRENTIN, M. A.; TAROUCO, L. M. O. Dissertação de mestrado. CPGCC-UFRGS. Porto Alegre, mar. 1997.

[UCP03] UNIVERSIDADE DE CAMPINAS. Educação a Distância. **Ambientes de Educação a Distância da UNICAMP**. Disponível em: <http://www.ead.unicamp.br/ead_unicamp/ead_unicamp.html> Acesso em : 07 set. 2003.

[UFP00] UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Sistema de Bibliotecas. **Normas para Apresentação de Documentos Científicos**, Curitiba: Ed. da UFPR, 2000.

[UNB03] UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Centro de Educação a Distância. Disponível em: <http://www.cead.unb.br/historico.htm> Acesso em: 07 set. 2003.

[UFP03] UNIVERSIDADE FERDERAL DO PARANÁ. Núcleo de Educação a Distância. **Sobre o NEAD.** Disponível em: <http://nead.ufpr.br/sobre/> Acesso em: 07 set. 2003.

[WHI99] White Pine Software. **Cu-SeeMe.** 1999. Disponível em: <http://www.wpine.com> Acesso em: 12 nov. 2003.

[WIL03] WILLRICH, R. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Departamento de Informática e de Estatística. **Sistemas Multimídia Distribuídos**. Florianópolis: Junho 2003.